

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

LISA NOVITASARI

NIM. 10518241038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM**

Disusun oleh:

Lisa Novitasari

NIM. 10518241038

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian

Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, September 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Herlambang Sigit P, S.T,M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 005



Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.kes
NIP. 19610911 199001 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lisa Novitasari

NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika untuk Siswa Kelas X SMK Hamong Putera II Pakem.

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, September 2014

Yang menyatakan,



Lisa Novitasari



NIM. 10518241038

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM**

Disusun oleh:
Lisa Novitasari
NIM. 10518241038

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 3 Oktober 2014

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes</u> Ketua Penguji/pembimbing		20-10-2014
<u>Drs. Nur Kholis, M.Pd.</u> Sekretaris		20-10-2014
<u>Drs. Sukir, M.T.</u> Penguji		20-10-2014

Yogyakarta, Oktober 2014

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Dekan,

Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO

"Tuntutlah ilmu, sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah sodaqoh. Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya dalam kedudukan terhormat dan mulia (tinggi). Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat." (HR. Ar-Rabii')

*"Bagian terbaik dari hidup seseorang adalah perbuatan-perbuatan baiknya dan kasihnya yang tidak diketahui orang lain."
(William Wordsworth)*

"Kata-kata yang lembut dapat melembutkan hati yang lebih keras dari batu. Tetapi kata-kata yang kasar dapat mengasarkan hati yang lunak seperti sutera"

"Hidup adalah perjuangan"

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT penulis persembahkan karya ini kepada:

Orang tua tercinta, Bapak Noko dan Ibu Ngarini, terima kasih atas cinta kasih yang selalu menghiasi hari-hariku. Do'a, kesabaran, dukungan, dan bimbingan yang tak pernah henti mengalir dalam hidupku.

Adikku tercinta, Aji Nugroho yang selalu menghadirkan senyum untukku.

Keluarga besarku yang selalu memberikan dorongan dan semangat.

Sahabat-sahabat seperjuanganku, Berkah, Nana, Vita, Resti, Helna, Inggrid, Asca, Rina dan sahabat Mekatronika E 2010. Terima kasih atas kebersamaan kalian selama ini.

Teman-teman Hima Elektro UNY 2011-2012.

Teman-Teman UKM Rekayasa Teknologi UNY 2012-2013.

Teman-teman Mekatronika dan Elektro yang tak dapat kusebutkan satu per satu.

Teman-teman terkasih yang tak dapat kusebutkan satu per satu.

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN
KARAKTER PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN
KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS X
SMK HAMONG PUTERA II PAKEM**

Oleh:

Lisa Novitasari
NIM 10518241038

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) mengembangkan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem, dan (2) menguji kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan model pengembangan Borg & Gall yang diadaptasi oleh Anik Ghufro. Prosedur pengembangan memuat empat tahapan, yaitu tahap studi pendahuluan, tahap pengembangan, tahap uji lapangan, dan tahap diseminasi. Alat pengumpul data yang digunakan berupa angket skala empat. Penilaian modul dilakukan oleh dua ahli materi, dua ahli media, sembilan siswa kelas XI SMK Hamong Putera II Pakem, dan dua puluh siswa kelas X SMK Hamong Putera II Pakem.

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika Berbasis Pendidikan Karakter. Hasil penilaian dari aspek materi mendapatkan rerata skor sebesar 3,21 (persentase kualitas 80,25%) termasuk kategori layak. Hasil penilaian dari aspek media mendapatkan rerata skor sebesar 3,34 (persentase kualitas 83,50%) termasuk kategori sangat layak. Hasil penilaian dari aspek keterbacaan mendapatkan rerata skor sebesar 3,35 (persentase kualitas 83,75%) termasuk kategori sangat layak. Hasil penilaian dari aspek proses pembelajaran mendapatkan rerata skor sebesar 3,38 (persentase kualitas 84,50%) termasuk kategori sangat layak.

Kata kunci: komponen elektronika, modul pembelajaran, pendidikan karakter, pengembangan, pengukuran

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan Judul "PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibuku Ngarini dan bapakku Noko yang telah memberikan dukungan, semangat, dan do'a setiap waktu.
2. Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T., Dr. Edy Supriyadi, dan Soeharto, Ed.D. selaku validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
4. Drs. Sunomo, M.T., Didik Hariyanto, M.T., dan Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T. selaku dosen ahli yang telah meluangkan waktu untuk memberikan penilaian terhadap modul pembelajaran.
5. Suntari, BA. selaku guru produktif SMK Hamong Putera II Pakem yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan modul pembelajaran.
6. Herlambang Sigit Pramono, M.Cs. selaku Ketua program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika.
7. Dr. Moch Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Arif Sutono, S.Pd. selaku Kepala Sekolah SMK Hamong Putera II Pakem yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

9. Siswa TITL kelas X dan kelas XI SMK Hamong Putera II Pakem atas bantuan dan kerjasama yang diberikan selama penelitian.
10. Sahabat Mekatronika E 2010 yang selalu memberikan semangat. Terima kasih atas kebersamaan selama ini, dan maaf karena sering merepotkan.
11. Kakak-kakak Mekatronika 2009 yang senantiasa membantu.
12. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, September 2014

Penulis,



Lisa Novitasari
NIM 10518241038

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan	8
G. Manfaat Penelitian	9
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 11
A. Kajian Teori	11
1. Pembelajaran.....	11
2. Bahan ajar	12
3. Modul Pembelajaran	16
4. Pendidikan Karakter	25
5. Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK	30
6. Penelitian Pengembangan	30
B. Kajian Penelitian yang Relevan	33
C. Kerangka Berpikir	35
D. Pertanyaan Penelitian	37
 BAB III METODE PENELITIAN	 38
A. Model Pengembangan	38
B. Prosedur Pengembangan	38
C. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
D. Sumber Data/Subjek Penelitian	41
E. Responden Penelitian	41
F. Objek Penelitian	42
G. Metode dan Alat Pengumpul Data	42
H. Teknik Analisis Data	50

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
A. Deskripsi Hasil Penelitian	53
1. Hasil Tahap Studi pendahuluan	53
2. Hasil Tahap Pengembangan	55
3. Uji Coba Lapangan	73
4. Diseminasi	74
B. Analisis Data	74
1. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Materi	74
2. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Karakter	78
3. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Media	80
4. Analisis Data Hasil Uji Coba Lapangan	83
C. Kajian Produk.....	88
D. Pembahasan Hasil Penelitian	93
1. Hasil Evaluasi Ahli Materi	93
2. Hasil Evaluasi Ahli Karakter	95
3. Hasil Evaluasi Ahli Media	96
4. Hasil Uji Coba Lapangan	98
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 102
A. Simpulan	102
B. Keterbatasan Penelitian	103
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	104
D. Saran	104
 DAFTAR PUSTAKA	 106
LAMPIRAN	109

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kisi-kisi Lembar Observasi	43
Tabel 2. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Ahli Materi	44
Tabel 3. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Ahli Media	45
Tabel 4. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Siswa	46
Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas	49
Tabel 6. Kriteria Pemberian Skor	50
Tabel 7. Tabel Klasifikasi Kriteria	52
Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek <i>Self Instruction</i>	75
Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek <i>Self Contained</i>	77
Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Berdiri Sendiri (<i>Stand Alone</i>)	77
Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek <i>Adaptive</i>	77
Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek <i>User Friendly</i>	78
Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Karakter	78
Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Format	81
Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Organisasi	81
Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Daya Tarik	82
Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf	82
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)	83
Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Konsistensi	83
Tabel 20. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Awal	84
Tabel 21. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Utama	85
Tabel 22. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Media	86
Tabel 23. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Materi	86
Tabel 24. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Pembelajaran Modul	87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berpikir	36
Gambar 2. Tampilan Halaman Awal Pendahuluan	57
Gambar 3. Tampilan Deskripsi Singkat	58
Gambar 4. Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul	58
Gambar 5. Tampilan Tujuan Kompetensi	59
Gambar 6. Tampilan Cek Kemampuan	59
Gambar 7. Tampilan Halaman Awal Bab II	60
Gambar 8. Tampilan Halaman Awal Kegiatan Pembelajaran	61
Gambar 9. Tampilan Tujuan Kegiatan Pembelajaran	61
Gambar 10. Tampilan Uraian Materi	62
Gambar 11. Tampilan Contoh-contoh	62
Gambar 12. Tampilan Permata Ilmu	63
Gambar 13. Tampilan Rangkuman	63
Gambar 14. Tampilan Tugas	64
Gambar 15. Tampilan Lembar Kerja	64
Gambar 16. Tampilan Tes Mandiri	65
Gambar 17. Tampilan Kriteria Penilaian	65
Gambar 18. Tampilan Umpan Balik	66
Gambar 19. Tampilan Halaman Awal Bab III	66
Gambar 20. Tampilan Pertanyaan	67
Gambar 21. Tampilan Lembar Jawaban	67
Gambar 22. Tampilan Kriteria Penilaian	68
Gambar 23. Tampilan Umpan Balik	68
Gambar 24. Sampul	69
Gambar 25. Tampilan Halaman Awal Kegiatan Pembelajaran	70
Gambar 26. Tampilan Ilustrasi pada Kegiatan Pembelajaran	71
Gambar 27. Tampilan Contoh-contoh	72
Gambar 28. Tampilan Permata Ilmu	72
Gambar 29. Diagram Hasil Penilaian Ahli Materi	94
Gambar 30. Diagram Hasil Penilaian Ahli Karakter	95
Gambar 31. Diagram Hasil Penilaian Ahli Media	97
Gambar 32. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan Awal Dan Utama	99
Gambar 33. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan Operasional	100

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Permohonan Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY.....	109
Lampiran 2. Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Gubernur DIY	110
Lampiran 3. Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Pemerintah Daerah Kabupaten Sleman	111
Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	112
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Observasi	113
Lampiran 6. Pernyataan <i>Judgement</i> Instrumen.....	114
Lampiran 7. Pernyataan Penilaian Modul Pembelajaran oleh Ahli Materi dan Ahli Media.....	117
Lampiran 8. Daftar Nama Siswa Uji Coba Lapangan.....	123
Lampiran 9. Daftar Nilai Siswa untuk Uji Coba Lapangan Awal dan Uji Coba Lapangan Utama	124
Lampiran 10. Instrumen Angket.....	125
Lampiran 11. Hasil Uji Reliabilitas.....	147
Lampiran 12. Silabus	151
Lampiran 13. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	155
Lampiran 14. Hasil Revisi Ahli	159
Lampiran 15. Dokumentasi	162
Lampiran 16. Lembar Observasi	163
Lampiran 17. Penyisipan Nilai Karakter pada Modul Pembelajaran.....	164
Lampiran 18. Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika Berbasis Pendidikan Karakter	202

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi di Indonesia semakin pesat, namun hal ini justru menurunkan nilai karakter siswa karena pemanfaatan yang salah. Siswa belum bisa memilah informasi yang didapatkan dengan baik, padahal jika sudah berhubungan dengan dunia internet tidak ada saringan kecuali dari dalam diri siswa sendiri. Alif Dian Cahyaning Tyas (2014) menyatakan dalam tulisannya yang dimuat di website kemahasiswaan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang bahwa kemajuan teknologi informasi khususnya internet mengakibatkan penurunan nilai-nilai luhur yang ada di masyarakat. Sopan santun siswa terhadap guru semakin menurun. Tindak kriminalitas sudah menjadi hal yang biasa dilakukan oleh siswa. Hal ini menjadikan keprihatinan yang mendalam bagi dunia pendidikan.

Penurunan nilai karakter siswa juga terlihat dari banyaknya aksi tawuran antar pelajar akhir-akhir ini. Menurut Arist Merdeka Sirait yang dikutip Isnaini (2013) dalam *Okezone.com* menyatakan bahwa aksi tawuran antar pelajar meningkat dari tahun 2012 sebanyak 147 kasus menjadi 255 kasus pada tahun 2013. Aksi tawuran sepanjang tahun 2013 menyebabkan hilangnya nyawa 20 anak dan selebihnya luka berat dan ringan. Aksi tawuran yang telah menghilangkan nyawa seseorang oleh sebagian kalangan tidak lagi dianggap sebagai kenakalan remaja, namun sudah termasuk dalam tindak kriminal.

Penurunan nilai karakter ini diperkuat dengan hasil pengamatan peneliti di SMK Hamong Putera II Pakem yang terletak di daerah Sleman Yogyakarta.

Hasil pengamatan menunjukkan karakter siswa masih rendah. Pertama, sikap religius siswa masih kurang. Kesadaran untuk melakukan ibadah masih rendah. Sekolah mempunyai masjid yang cukup besar, namun ketika memasuki jam sholat siswa cenderung malas menuju masjid. Guru harus mengingatkan siswa berkali-kali agar mereka segera menunaikan ibadah. Siswa tidak khusuk saat berdo'a ketika mengawali dan mengakhiri pembelajaran. Kedua, tingkat kejujuran siswa masih rendah. Budaya mencontek masih berkembang. Guru memerintahkan siswa untuk mengerjakan soal sesuai kemampuan, namun siswa mencontek untuk mendapatkan nilai tinggi. Ketiga, sikap siswa yang mau menang sendiri dan tidak mendengarkan pendapat temannya menunjukkan rendahnya sikap toleransi. Keempat, rendahnya sikap pantang menyerah dan kerja keras. Siswa cenderung mudah menyerah ketika gagal menyelesaikan praktik dan tidak ada usaha untuk memperbaikinya. Sekalinya gagal siswa malas untuk memperbaiki kegagalan tersebut. Siswa cenderung pasrah dengan kondisi yang dialami. Sikap kerja keras dan pantang menyerah belum tertanam dalam diri siswa. Kelima, rendahnya kreatifitas siswa. Sikap pasrah menghambat siswa untuk melakukan sesuatu yang kreatif. Keenam, sikap mandiri siswa dalam mengerjakan tugas individu juga masih rendah. Hal ini terlihat ketika guru memberikan tugas mandiri, siswa masih saling bertanya. Siswa bergantung terhadap siswa lain dalam menyelesaikan tugas individu. Ketujuh, rasa ingin tahu siswa rendah. Proses pembelajaran berlangsung searah, siswa hanya menerima materi dari guru. Guru bertanya tentang kesulitan materi yang disampaikan, namun tidak ada respon dari siswa. Selama waktu pembelajaran berlangsung, siswa hanya mengikuti alur guru tanpa menunjukkan rasa ingin tahunya. Siswa

tidak mengutarakan sesuatu yang ingin ditanyakan. Kedelapan, siswa belum bisa menghargai prestasi, baik prestasi yang diraih diri sendiri maupun temannya. Siswa cenderung saling ejek dan komentar negatif jika temannya mendapatkan nilai lebih baik. Kesembilan, sikap bersahabat dan peduli sesama dalam proses pembelajaran masih kurang. Tugas kelompok maupun praktik kelompok seharusnya dikerjakan bersama-sama, namun siswa cenderung mengandalkan temannya. Siswa yang diandalkan juga tidak peduli dengan teman yang hanya diam. Kesepuluh, sikap gemar membaca masih rendah, hal ini terlihat ketika proses pembelajaran. Pertemuan sebelumnya siswa sudah mencatat materi, namun pada pertemuan selanjutnya siswa masih belum paham, bahkan siswa lupa letak catatan materi tersebut. Kesebelas, disiplin siswa masih rendah. Beberapa siswa tidak menghiraukan bel masuk dan guru harus memanggil siswa agar masuk kelas. Beberapa siswa mengenakan pakaian tidak sesuai peraturan. Siswa pergi ke kantin saat jam pelajaran. Saat praktik siswa justru bermain-main. Hal ini menunjukkan tingkat disiplin siswa rendah. Keduabelas, siswa belum memiliki sikap tanggung jawab yang tinggi. Siswa melarikan diri dari tugas yang harus diselesaikan. Siswa mengerjakan tugas seenaknya. Saat praktik siswa menggunakan perlengkapan praktik untuk bermain-main. Ketiga belas, pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja masih rendah. Saat praktik siswa tidak terlalu memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa meletakkan alat dan bahan praktik sesuka hati. Siswa tidak terlalu memperhatikan fungsi dari setiap alat dan bahan. Siswa menggunakan alat dan bahan praktik untuk bermain-main.

Penurunan nilai karakter menjadi keprihatinan banyak pihak, terutama bagi lembaga pendidikan. Sekolah sebagai salah satu lembaga pendidikan anak mempunyai tanggung jawab dalam pembenahan nilai-nilai karakter baik siswa. Pendidikan karakter pada siswa sangat penting. Rizal Ramli yang dikutip Bahri Kurniawan (2013) dalam *tribunnews.com* menuturkan bahwa pendidikan saat ini lebih mengembangkan kemampuan teknis daripada pengembangan karakter, padahal modal utama siswa ketika lulus nanti adalah karakter yang baik. Pengembangan nilai karakter di lingkungan sekolah sangat dibutuhkan untuk menghasilkan lulusan yang berkarakter. Karakter yang dikembangkan akan membentuk pribadi baik sehingga mengurangi kenakalan remaja.

Pendidikan karakter yang terjadi di lingkungan sekolah dapat disalurkan melalui berbagai cara, salah satunya adalah pendidikan karakter saat proses pembelajaran. Siswa dapat mempelajari karakter baik selama proses pembelajaran melalui keteladanan guru. Pembentukan karakter dapat dilakukan dengan berbagai metode. Guru sebagai pendidik memberikan contoh ataupun arahan kepada siswa bagaimana sikap baik yang harus dimiliki.

Dewasa ini pendidikan Indonesia terutama di daerah terpencil mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya fasilitas belajar mengajar. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan peneliti di SMK Hamong Putera II Pakem. Sekolah ini merupakan sekolah swasta yang perkembangannya cukup lambat. Fasilitas yang ada masih kurang memadai untuk proses pembelajaran. Proses pembelajaran terpusat pada guru sehingga mengakibatkan siswa pasif dan tidak mampu

mengembangkan kreatifitasnya. Siswa tidak mempunyai buku pegangan untuk belajar mandiri.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) saat ini masih dalam proses persiapan kurikulum 2013. Belum semua SMK menggunakan kurikulum 2013, namun kedepannya seluruh SMK harus menggunakan kurikulum tersebut. Kurikulum 2013 menekankan pada keaktifan siswa sehingga proses pembelajaran tidak terpusat pada guru. Dedeh Tresnawati (2013) yang dilansir oleh *kompasiana.com* menuturkan bahwa kurikulum 2013 menuntut siswa untuk aktif, kreatif, dan inovatif dalam pemecahan masalah. Proses pembelajaran memerlukan bahan ajar yang dapat digunakan secara mandiri oleh siswa.

Bahan ajar penting peranannya dalam proses pembelajaran. Bahan ajar harus sesuai dengan kondisi siswa dan strategi pembelajaran yang digunakan guru. Muhammad Hamid Habibi (2013) yang dilansir *kompasiana.com* menuturkan bahwa saat ini guru hanya mengandalkan bahan ajar dari percetakan tertentu. Materi dalam buku tersebut kebanyakan tidak sesuai dengan kondisi para siswa dan strategi pembelajaran yang digunakan guru. Ketidaksesuaian ini dapat mengakibatkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran. Siswa tidak mampu mencapai kompetensi yang tercantum dalam silabus. Ketidaktercapaian kompetensi akan berpengaruh pada kompetensi lulusan. Lulusan SMK dituntut untuk menguasai beberapa kompetensi agar mampu bersaing di dunia kerja.

Guru dituntut untuk membuat bahan ajar sendiri sesuai dengan silabus yang ada. Pembuatan bahan ajar menuntut keterampilan menulis guru. Penyusunan bahan ajar merupakan salah satu kelemahan dunia pendidikan saat

ini. Muhammad (2013) yang dilansir *kompasiana.com* menyatakan bahwa lemahnya guru dalam bidang bahan ajar menyebabkan proses pembelajaran terkesan berlangsung monoton dan satu arah. Kurikulum 2013 menuntut siswa dapat melakukan *self learning* (belajar mandiri) sesuai dengan cakupan materi dan pola pembelajaran yang disusun guru dalam bahan ajar. Bahan ajar mandiri disusun dengan memperhatikan kondisi siswa sehingga didapatkan bahan ajar yang baik dan berkualitas.

Menanggapi permasalahan di atas, maka peneliti mencoba melakukan penelitian dengan mengembangkan bahan ajar berupa pengembangan modul pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika yang bisa digunakan secara mandiri oleh siswa dengan menanamkan nilai-nilai karakter di dalamnya. Pengukuran komponen elektronika merupakan salah satu kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Siswa harus menguasai pengukuran komponen elektronika untuk mengikuti pembelajaran yang lain. Selain itu, dunia kerja maupun dunia industri menuntut lulusan SMK bidang listrik untuk menguasai dasar pengukuran. Sekolah yang digunakan untuk penelitian adalah SMK Hamong Putera II Pakem. SMK ini masih jarang digunakan untuk penelitian. SMK Hamong Putera II Pakem memerlukan bantuan untuk mengembangkan sekolah. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan bantuan untuk pengembangan sekolah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Proses belajar mengajar berpusat pada guru.
2. Siswa tidak mempunyai buku pegangan untuk membantu proses belajar.
3. Kurikulum 2013 berorientasi pada keaktifan siswa dalam belajar.
4. Siswa memerlukan bahan ajar untuk belajar mandiri.
5. Fasilitas sekolah kurang memadai.
6. Penurunan nilai karakter siswa.

C. Batasan Masalah

Permasalahan yang ditemukan berdasarkan latar belakang cukup luas. Peneliti perlu membatasi penelitian agar tidak terjadi pelebaran. Pembatasan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.
2. Kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah tersebut, maka rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimanakah pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter yang cocok digunakan untuk proses pembelajaran pada Standar

Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem?

2. Apakah modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika layak digunakan di SMK Hamong Putera II Pakem ditinjau dari komponen materi, media, keterbacaan dan proses pembelajaran?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang tertera di atas, tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengembangkan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.
2. Menguji kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa spesifikasi. Spesifikasi produk diuraikan sebagai berikut.

1. Produk yang dikembangkan untuk pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika berupa modul cetak.

2. Ukuran kertas yang digunakan untuk mencetak modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika adalah A4.
3. Pengembangan produk bisa digunakan siswa untuk belajar mandiri maupun sebagai bahan ajar guru dalam proses pembelajaran.
4. Materi yang dicantumkan sesuai dengan silabus yang digunakan di SMK Hamong Putera II Pakem.
5. Modul pembelajaran diberikan nilai-nilai karakter yang secara tidak langsung dapat membentuk siswa berkarakter.

G. Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika diharapkan memberikan manfaat bagi banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi pihak berikut ini.

1. Bagi siswa

Hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi siswa sebagai materi belajar pribadi yang dapat digunakan secara mandiri tanpa terbatas tempat dan waktu. Selanjutnya diharapkan mampu meningkatkan kompetensi siswa pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika. Selain itu, diharapkan nilai karakter baik siswa mulai tumbuh dengan adanya penambahan nilai karakter dalam modul pembelajaran.

2. Bagi guru

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini bagi guru adalah adanya bahan ajar tambahan yang dapat membantu guru dalam proses pembelajaran sesuai dengan kurikulum 2013 dimana pembelajaran berpusat pada siswa.

3. Bagi SMK

Penelitian ini memberikan manfaat bagi SMK berupa inovasi bahan ajar dalam rangka penerapan kurikulum 2013 dimana proses pembelajaran berpusat pada siswa.

4. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi peneliti berupa tambahan pengetahuan dalam dunia pendidikan terutama pendidikan di SMK yang nantinya akan menjadi bekal untuk meningkatkan kinerja peneliti sebagai calon pendidik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Kegiatan utama yang terjadi di sekolah ialah pembelajaran. Proses interaksi antara guru dan siswa ini terjadi selama kurun waktu yang cukup lama. Pembelajaran menurut Muhammad Thobroni dan Arif Mustofa (2013: 21) adalah proses belajar yang terjadi secara berulang yang menyebabkan adanya perubahan perilaku yang disadari dan cenderung bersifat tetap. Senada dengan itu, Oemar Hamalik (2013: 25-26) mendefinisikan pembelajaran adalah suatu proses penyampaian pengetahuan dengan cara pendidik memberikan pengetahuan kepada siswa. Sumber pengetahuan berasal dari mata ajaran yang disampaikan di sekolah. Mata ajaran di sekolah merupakan berbagai pengalaman terdahulu yang diuraikan, disusun, dan dimuat dalam buku mata pelajaran. Sekolah mempunyai tugas untuk menyiapkan peserta didik agar mampu hidup dalam masyarakat mendatang. Penguasaan pengetahuan merupakan tujuan utama dari pembelajaran.

Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2008: 1) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan kegiatan yang melibatkan seseorang dalam memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar guna memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif. Pengetahuan diperoleh secara bertahap atau berproses, tidak ada pengetahuan yang didapat secara instan. Pembelajaran melibatkan siswa sebagai pembelajar dan guru sebagai fasilitator. Senada dengan itu, Jamil Suprihatiningrum (2014: 75) mengungkapkan bahwa

pembelajaran adalah serangkaian kegiatan yang melibatkan informasi dan lingkungan (tempat, media, metode, dan peralatan) yang disusun secara terencana untuk memudahkan siswa dalam belajar. Pendidik membantu peserta didik agar dapat menerima pengetahuan yang diberikan serta membantu memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran.

Dale H. Schunk (2012: 3) mendefinisikan *“Learning is an enduring change in behavior, or in the capacity to behave in a given fashion, which results from practice or other forms of experience”*. Berdasarkan definisi ini diperoleh tiga kriteria dari pembelajaran, yaitu pembelajaran mencakup perubahan, pembelajaran bertahan dari waktu ke waktu, dan pembelajaran terjadi melalui pengalaman. Pembelajaran merupakan perubahan perilaku atau kapasitas diri berdasarkan pengalaman yang telah dilalui. Perkembangan ini berlangsung dari waktu ke waktu menuju arah yang positif.

2. Bahan ajar

Salah satu komponen sistem pembelajaran adalah tersedianya bahan ajar. Guru dituntut untuk mampu menyediakan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Ali Mudlofir (2011: 128) menyatakan bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang tersusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak tertulis yang menciptakan lingkungan/suasana belajar untuk siswa. Secara garis besar materi pembelajaran dalam bahan ajar terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap atau nilai yang harus dipelajari siswa untuk mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan.

Senada dengan Ali Mudlofir, Abdul Majid (2012: 173-174) mendefinisikan bahan ajar merupakan segala bentuk bahan baik tertulis maupun tidak tertulis yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Sebuah bahan ajar setidaknya mencakup petunjuk belajar (petunjuk siswa atau guru, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja dan evaluasi.

Chomsin S. Widodo dan Jasmadi (2008: 40) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang didesain secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi atau subkompetensi. Bahan ajar tersebut berisi materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi. Bahan ajar yang baik harus disusun sesuai dengan kaidah instruksional.

Penyusunan bahan ajar membutuhkan rambu-rambu agar menghasilkan bahan ajar yang berkualitas. Rambu-rambu yang harus diperhatikan dalam penyusunan bahan ajar menurut Chomsin S. Widodo dan Jasmadi (2008: 42) adalah sebagai berikut:

- a. bahan ajar harus disesuaikan dengan peserta didik yang mengikuti proses pembelajaran,
- b. bahan ajar diharapkan mampu mengubah tingkah laku peserta,
- c. bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa,
- d. program belajar mengajar yang akan dilangsungkan,
- e. bahan ajar mencakup tujuan kegiatan pembelajaran yang spesifik,

- f. bahan ajar harus memuat materi pembelajaran secara rinci untuk kegiatan dan latihan guna mendukung ketercapaian tujuan,
- g. terdapat evaluasi sebagai umpan balik dan alat untuk mengukur tingkat keberhasilan peserta didik.

Prinsip-prinsip penyusunan bahan ajar juga diperlukan dalam penyusunan bahan ajar. Ciri-ciri bahan ajar yang baik menurut Ali Mudlofir (2011: 130-131) yaitu: (a) bahan ajar menimbulkan minat baca siswa, (b) bahan ajar ditulis dan dirancang untuk siswa, (c) bahan ajar menjelaskan tujuan instruksional, (d) penyusunan bahan ajar berdasarkan pola belajar yang fleksibel, (e) struktur bahan ajar berdasarkan kebutuhan dan kompetensi akhir yang harus dicapai siswa, (f) bahan ajar memberikan kesempatan siswa untuk berlatih, (g) bahan ajar mampu mengakomodasi kesulitan siswa, (h) bahan ajar memiliki rangkuman, (i) gaya penulisan bahan ajar komunikatif dan semi formal, (j) kepadatan bahan ajar berdasarkan kebutuhan siswa, (k) pengemasan bahan ajar disesuaikan untuk proses instruksional, (l) terdapat mekanisme untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa, (m) terdapat penjelasan cara mempelajari bahan ajar.

Penyusunan bahan ajar memerlukan sumber bahan ajar sebagai acuan. Ali Mudlofir (2011: 138 - 140) menyebutkan sumber-sumber bahan ajar yang dimaksudkan adalah: (a) buku teks, buku teks terbitan berbagai penerbit dapat dipilih sebagai sumber bahan ajar, (b) laporan hasil penelitian, laporan hasil penelitian terbitan lembaga penelitian atau para peneliti sangat berguna sebagai sumber bahan ajar yang aktual dan mutakhir, (c) jurnal, jurnal yang terbit secara berkala berisikan hasil penelitian atau hasil pemikiran sangat bermanfaat untuk

dijadikan sumber bahan ajar, (d) pakar bidang studi, penyusun bahan ajar meminta kepada pakar bidang studi untuk konsultasi mengenai kebenaran materi atau bahan ajar, ruang lingkup, kedalaman, urutan dan sebagainya, (e) profesional, profesional ini dapat ditanyai berkaitan dengan bidangnya, (f) buku kurikulum, buku kurikulum menjadi sumber bahan ajar yang penting karena standar kompetensi, kompetensi dasar dan materi dapat ditemukan, (g) penerbitan berkala seperti harian, mingguan, dan bulanan, (h) internet, segala macam sumber bahan ajar dapat ditemukan dari internet, (i) media audiovisual (TV, video, VCD, kaset audio), (j) lingkungan seperti alam, sosial, seni budaya, teknik, industri, ekonomi.

Abdul Majid (2012: 174-182) mengelompokkan bahan ajar kedalam empat bentuk. Bentuk-bentuk bahan ajar tersebut diuraikan sebagai berikut.

a. Bahan ajar cetak (*printed*)

Bahan ajar cetak dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk. Bahan ajar yang termasuk dalam bentuk cetak diantaranya adalah buku, *handout*, modul, lembar kerja siswa, brosur, foto/gambar, model/maket dan *leaflet*.

b. Bahan ajar dengar (*audio*)

Bahan ajar yang termasuk dalam bentuk dengar diantaranya adalah radio, piringan hitam, *compact disk* dan kaset. Kaset merupakan bahan ajar yang dapat menyimpan suara dan diperdengarkan berulang-ulang kepada peserta didik. Bahan ajar kaset memerlukan bantuan alat dan bahan lain seperti *tape recorder* dan lembar skenario guru. Pembelajaran bahasa dan pembelajaran musik biasanya menggunakan bahan ajar kaset. Radio juga bisa dijadikan bahan

ajar. Program radio dapat dirancang untuk pembelajaran, misalnya siaran langsung suatu kejadian atau fakta pada jam tertentu.

c. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*)

Bahan ajar yang termasuk dalam bentuk audio visual diantaranya adalah film dan *video compact disk*. Bahan ajar video biasanya dibuat lengkap sehingga siswa mampu mencapai kompetensi dasar di akhir pelajaran. Langkah-langkah dalam pembuatan video adalah analisis kurikulum, penentuan media, skenario dari sebuah program video, skrip, pengambilan gambar, dan proses editing.

d. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*)

Bahan ajar yang termasuk dalam bentuk multimedia interaktif adalah multimedia pembelajaran interaktif dan bahan ajar berbasis web. Persiapan penyajian bahan ajar interaktif diperlukan pengetahuan dan keterampilan pendukung yang memadai. Penyajian bahan ajar interaktif biasanya dalam bentuk *compact disk* (CD).

3. Modul pembelajaran

a. Pengertian Modul Pembelajaran

Abdul Majid (2012: 176) mendefinisikan modul adalah sebuah buku yang paling tidak berisi tentang semua komponen dasar bahan ajar dengan tujuan supaya peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Sebuah modul harus menggambarkan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh peserta didik sehingga memungkinkan peserta didik dengan kemampuan belajar tinggi mampu mencapai kompetensi dasar lebih cepat

dibandingkan siswa lainnya. Penyajian modul menggunakan bahasa yang baik, menarik dan dilengkapi dengan ilustrasi.

Ali Mudlofir (2011: 150) mengemukakan bahwa modul adalah bahan ajar yang tersusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri, belajar secara efektif dan efisien sesuai dengan kecepatan masing-masing individu. Senada dengan itu, Daryanto (2013: 9) menyatakan bahwa modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain agar peserta didik mampu mencapai kompetensi spesifik. Modul dikemas secara utuh dan sistematis dengan minimal memuat tujuan pembelajaran, materi atau substansi belajar, dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar mandiri sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing.

b. Tujuan Penulisan Modul Pembelajaran

Penulisan bahan ajar tidak lepas dari suatu tujuan, begitu pula dengan penulisan modul pembelajaran. Tujuan penulisan modul pembelajaran dikemukakan oleh Ali Mudlofir (2011: 151) sebagai berikut.

- 1) Untuk memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
- 2) Untuk mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera baik siswa maupun guru.
- 3) Untuk mengefektifkan belajar siswa seperti meningkatkan motivasi belajar siswa, mengembangkan kemampuan siswa dalam berinteraksi langsung

dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya, memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya, dan memungkinkan siswa dapat mengukur hasil belajarnya.

c. Karakteristik Modul Pembelajaran

Pengembangan modul perlu memperhatikan karakteristik modul supaya menghasilkan modul yang baik. Daryanto (2013: 9-11) menyebutkan karakteristik sebuah modul sebagai berikut.

1) *Self Instruction*

Karakter modul berupa *self instruction* berarti modul harus bisa membuat peserta didik belajar mandiri dan tidak bergantung pada pihak lain. Kriteria modul yang memuat karakter *self instruction* adalah:

- a) tujuan pembelajaran harus dimuat dengan jelas, tujuan pembelajaran yang dimuat dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar,
- b) materi pembelajaran dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil atau spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas,
- c) terdapat contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran,
- d) tersedia soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan siswa,
- e) kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan siswa,
- f) bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif,

- g) terdapat rangkuman materi pembelajaran,
- h) tersedia instrumen penilaian, yang memungkinkan siswa melakukan penilaian mandiri (*self assessment*),
- i) terdapat umpan balik atas penilaian siswa, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi,
- j) terdapat informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2) Self Contained

Karakteristik self contained berarti modul memuat seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan. Konsep ini bertujuan agar peserta didik diberikan kesempatan untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas karena materi belajar dikemas dalam satu kesatuan yang utuh.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Karakteristik berdiri sendiri (*stand alone*) berarti modul tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain.

4) Adaptasi

Karakteristik adaptif berarti modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (hardware).

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Bersahabat berarti modul memberikan kemudahan dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan peserta didik. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat. Salah satu bentuk user

friendly adalah kesederhanaan penggunaan bahasa, mudah dimengerti dan menggunakan istilah yang umum.

d. Elemen Mutu Modul

Elemen yang mensyaratkan agar modul pembelajaran menjadi bahan ajar yang berkualitas menurut Daryanto (2013: 13-15) adalah sebagai berikut.

1) Format

- a) Modul menggunakan format kolom (tunggal atau multi) yang proporsional. Penggunaan kolom tunggal atau multi harus sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan. Jika menggunakan kolom multi, hendaknya jarak dan perbandingan antar kolom secara proporsional.
- b) Modul menggunakan format kertas (vertical atau horizontal) yang tepat. Penggunaan format kertas secara vertikal atau horizontal harus memperhatikan tata letak dan format pengetikan.
- c) Modul menggunakan tanda-tanda (*icon*) yang mudah ditangkap dan bertujuan untuk menekankan pada hal-hal yang dianggap penting atau khusus. Tanda dapat berupa gambar, cetak tebal, cetak miring atau lainnya.

2) Organisasi

- a) Modul menampilkan peta/bagan yang menggambarkan cakupan materi yang akan dibahas.
- b) Pengorganisasian isi materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis, sehingga siswa mudah memahami materi pembelajaran.
- c) Penyusunan dan penempatan naskah, gambar dan ilustrasi sedemikian rupa sehingga informasi mudah di mengerti oleh siswa.

- d) Pengorganisasian antar bab, antar unit dan antar paragraf dengan susunan dan alur yang memudahkan siswa untuk memahami.
- e) Pengorganisasian antar judul, subjudul dan uraian yang mudah diikuti oleh siswa.

3) Daya Tarik

Modul dapat diberikan daya tarik pada beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut diuraikan sebagai berikut ini.

- a) Bagian sampul (*cover*) depan. Daya tarik dapat diberikan dengan mengkombinasikan warna, gambar (ilustrasi), bentuk dan ukuran huruf yang serasi.
- b) Bagian isi modul. Daya tarik pada bagian isi dapat berupa gambar atau ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna.
- c) Pengemasan tugas dan latihan sedemikian rupa sehingga menarik.

4) Bentuk dan Ukuran Huruf

- a) Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan mudah dibaca sesuai dengan karakteristik umum siswa.
- b) Perbandingan huruf yang digunakan proporsional antar judul, subjudul dan isi naskah.
- c) Hindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks, karena dapat membuat proses membaca menjadi sulit.

5) Ruang (Spasi Kosong)

Spasi atau ruang kosong tanpa naskah atau gambar diperlukan untuk menambah kontras penampilan modul. Spasi kosong berfungsi untuk menambahkan catatan penting dan memberikan kesempatan jeda kepada siswa.

Spasi kosong digunakan dan ditempatkan secara proporsional. Beberapa tempat yang dapat digunakan untuk penempatan spasi kosong adalah sebagai berikut.

- a) Ruang sekitar judul bab dan subbab.
- b) Batas tepi (*margin*); batas tepi yang luas memaksa perhatian siswa untuk masuk ke tengah-tengah halaman.
- c) Spasi antar kolom; semakin lebar kolomnya semakin luas spasi diantaranya.
- d) Pergantian antar paragraf.
- e) Pergantian antar bab atau bagian.

6) Konsistensi

- a) Penggunaan bentuk dan huruf secara konsisten dari halaman ke halaman. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi.
- b) Penggunaan jarak spasi konsisten. Jarak antar judul dengan baris pertama, antara judul dengan teks utama. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap tidak rapi.
- c) Penggunaan tata letak pengetikan yang konsisten, baik pola pengetikan maupun *margin*/batas-batas pengetikan.

e. Langkah-langkah Penyusunan Modul Pembelajaran

Langkah-langkah dalam penyusunan modul pembelajaran menurut Chomsin S Widodo dan Jasmadi (2008: 43-49) adalah sebagai berikut.

1) Penentuan Standar Kompetensi dan Rencana Kegiatan Belajar-Mengajar

Standar kompetensi harus ditetapkan sebagai patokan dari kegiatan belajar mengajar. Kompetensi merupakan kemampuan yang harus dicapai oleh

siswa. Standar kompetensi harus dinyatakan dalam rencana kegiatan belajar-mengajar. Modul pembelajaran yang dikembangkan nantinya akan berpijak pada rencana kegiatan belajar mengajar.

2) Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan mengidentifikasi . analisis kebutuhan modul dilaksanakan saat awal pengembangan modul. Langkah-langkah dalam analisis kebutuhan modul meliputi:

- a) penetapan kompetensi yang telah diberikan dalam Rencana Kegiatan Pembelajaran,
- b) identifikasi dan penentuan ruang lingkup unit kompetensi atau sub kompetensi tersebut,
- c) identifikasi dan penentuan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dipersyaratkan,
- d) penentuan judul modul yang akan ditulis.

3) Penyusunan Draft

Penyusunan draft modul merupakan kegiatan menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran untuk mencapai kompetensi atau sub kompetensi tertentu menjadi satu kesatuan yang sistematis. Draft modul adalah bagian dari perencanaan sebuah modul yang memungkinkan direvisi berdasarkan kegiatan validasi dan uji coba yang dilakukan. Langkah-langkah penyusunan draft modul meliputi:

- a) penetapan judul modul yang akan diproduksi,
- b) penetapan tujuan akhir modul berupa kompetensi utama yang harus dicapai oleh peserta didik setelah mempelajari modul,

- c) penetapan tujuan antara, yaitu kompetensi spesifik yang akan menunjang kompetensi utama,
- d) penetapan outline modul atau garis-garis besar modul yang nantinya akan menjadi kerangka dasar dalam pengembangan modul,
- e) pengembangan materi yang telah dirancang dalam outline,
- f) pemeriksaan ulang draft yang telah dihasilkan.

Isi dari draft modul yang telah dibuat antara lain meliputi:

- a) judul modul: menggambarkan materi yang ada di dalam modul,
- b) kompetensi dan sub kompetensi yang akan dicapai,
- c) tujuan akhir dan tujuan antara yang akan dicapai,
- d) materi pelatihan: berisi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari dan dikuasai peserta didik,
- e) prosedur atau kegiatan pelatihan peserta didik,
- f) soal-soal, latihan, dan/atau tugas untuk peserta didik,
- g) evaluasi atau penilaian, kunci jawaban dari soal, latihan, dan/atau pengujian.

4) Uji Coba

Uji coba dilakukan pada peserta didik dengan jumlah terbatas. Uji coba bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat modul dalam proses pembelajaran. Selain itu, tujuan dari uji coba adalah untuk mengetahui kelayakan modul. Masukan dari hasil uji coba digunakan sebagai perbaikan maupun penyempurnaan.

5) Validasi

Validasi adalah proses permintaan pengakuan atau persetujuan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan pendidikan. Validasi dilakukan oleh para ahli dalam bidang terkait modul. Beberapa ahli yang dapat melakukan validasi adalah ahli substansi dari praktisi untuk isi materi modul, ahli bahasa untuk penggunaan bahasa dan ahli metode instruksional untuk penggunaan instruksional.

6) Revisi dan Produksi

Setelah melakukan validasi dan mendapatkan masukan dari para ahli maka kegiatan selanjutnya adalah revisi. Revisi dilakukan guna mendapatkan modul yang sesuai dengan kebutuhan. Setelah revisi dilakukan maka selanjutnya adalah produksi. Produksi dilakukan setelah mendapat persetujuan dari para ahli.

4. Pendidikan Karakter

Pendidikan mempunyai makna yang luas. Nana Syaodih Sukmadinata dan Erliana Syaodih (2012: 1-2) menyatakan bahwa inti dari pendidikan ialah interaksi antara pendidik dan peserta didik untuk mencapai tujuan pendidikan yang terjadi dalam lingkungan pendidikan. Peran pendidik dalam hal ini lebih besar dibandingkan dengan peserta didik. Fungsi dari pendidikan adalah membantu peserta didik mengembangkan semua potensi, kecakapan dan karakteristik pribadinya ke arah positif. Pendidik membantu peserta didik dalam mengembangkan hal tersebut semaksimal mungkin.

Hasbullah (2009: 5-6) mendefinisikan pendidikan merupakan proses bimbingan dari pendidik secara terus menerus sampai peserta didik mencapai pribadi susila. Dasar pendidikan adalah nilai-nilai kemanusiaan yang berlaku di masyarakat. Tujuan dari pendidikan ialah kedewasaan diri yang dicapai melalui tindakan pendidikan. Perubahan-perubahan dalam diri peserta didik akan terjadi selama proses pencapaian tujuan. Perubahan ini merupakan gejala kedewasaan yang terus menerus meningkat sampai peserta didik mencapai tahap dewasa susila. Senada dengan Hasbullah, Doni Koesoema A. (2010: 53-55) mengemukakan bahwa pendidikan merupakan kegiatan manusiawi yang dilakukan untuk mengembangkan potensi yang ada dalam diri manusia (seperti kemampuan akademis, relasional, bakat-bakat, talenta, kemampuan fisik, atau daya-daya seni) sebagai upaya dalam menciptakan sebuah kultur dan tata keteraturan dalam diri sendiri maupun diri orang lain. Pendidikan mendorong manusia untuk membuka diri terhadap dunia.

Sutarjo Adisusilo (2012: 78) menyatakan bahwa watak atau karakter adalah sifat-sifat baik dalam diri seseorang yang tercermin dalam pola pikir dan pola tingkah lakunya. Pendidikan nilai mampu membentuk dan mengembangkan watak seseorang. Sependapat dengan itu, Masnur Muslich (2011: 84) menyatakan bahwa karakter merupakan nilai-nilai perilaku manusia yang berhubungan dengan Tuhan Yang Maha Esa, diri sendiri, orang lain, lingkungan sekitar dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatan berlandaskan norma-norma agama, hukum, tata krama, budaya dan adat istiadat.

Matthew Davidson, Thomas Lickona, dan Vladimir Khmelkov (2008: 373-374) mendefinisikan bahwa karakter mempunyai dua bagian yang penting dan saling berhubungan, yaitu *performance character* dan *moral character*. *Performance character* berorientasi pada penguasaan sifat-sifat untuk pengembangan individu. Sifat yang diperlukan antara lain seperti tekun, ulet, etos kerja tinggi, sikap positif, cerdas, dan disiplin. Sifat-sifat ini dibutuhkan untuk mewujudkan potensi seseorang agar menjadi manusia yang unggul. *Moral character* berorientasi pada sifat-sifat yang harus dimiliki untuk menjalin hubungan terhadap sesama seperti keadilan, kepedulian, rasa hormat dan kerjasama. Sifat ini diperlukan untuk mewujudkan hubungan antar pribadi yang harmonis dan beretika. *Moral character* berfungsi untuk memastikan bahwa kita tidak melanggar nilai-nilai yang ada dalam masyarakat.

James Arthur (2003: 2) menyebutkan bahwa "*Character is about who we are and who we become, good and bad*". Karakter berkaitan dengan siapa kita sekarang dan siapa kita di masa yang akan datang, menjadi pribadi yang baik atau pribadi yang buruk. Selain itu James juga mengatakan bahwa "*Character education is normally viewed as a specific approach to moral education. The argument is, that character education is not simply about the acquisition of social skills: it is ultimately about what kind of person a pupil will grow up to be*". Pendidikan karakter cenderung kepada pendidikan moral. Pendidikan karakter tidak hanya mengenai kemampuan sosial, namun juga membentuk siswa tumbuh menjadi orang berprestasi baik.

Dharma Kesuma (2011: 5-6) mengatakan bahwa pendidikan karakter yang terjadi di sekolah merupakan pembelajaran yang diarahkan pada

penguatan dan pengembangan perilaku anak secara utuh berdasarkan suatu nilai tertentu yang dirujuk oleh sekolah. Pendidikan karakter terintegrasi dengan kegiatan pembelajaran pada semua mata pelajaran, sehingga pendidikan karakter menjadi tanggung jawab semua guru mata pelajaran.

Masnur Muslich (2011: 84-86) mengemukakan bahwa pendidikan karakter adalah suatu sistem penanaman nilai-nilai karakter kepada warga sekolah meliputi komponen pengetahuan, kesadaran atau kemauan dan tindakan untuk melaksanakan nilai-nilai tersebut. Pendidikan karakter di sekolah harus melibatkan semua komponen termasuk komponen-komponen pendidikan, yaitu isi kurikulum, proses pembelajaran dan penilaian, kualitas hubungan, penanganan atau pengelolaan mata pelajaran, pengelolaan sekolah, pelaksanaan aktivitas atau kegiatan ko kurikuler, pemberdayaan sarana prasarana, pembiayaan dan ethos kerja seluruh warga dan lingkungan. Pendidikan karakter dapat dimasukkan dalam setiap mata pelajaran. Pengembangan nilai-nilai pada setiap mata pelajaran perlu dikembangkan, dieksplisitkan, dan dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari sehingga menyentuh pada internalisasi dan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Dharma Kesuma (2011: 9-11) berpendapat bahwa tujuan pendidikan karakter dalam sekolah meliputi tiga tujuan. Tujuan pertama adalah menguatkan dan mengembangkan nilai-nilai kehidupan sehingga menjadi kepribadian peserta didik yang khas, kepribadian ini sesuai dengan nilai-nilai yang dikembangkan. Penguatan dan pengembangan dimaksudkan sebagai proses yang membawa peserta didik untuk memahami dan merefleksi bagaimana suatu nilai menjadi penting untuk diwujudkan dalam perilaku sehari-hari. Tujuan kedua adalah

mengoreksi perilaku peserta didik yang tidak sesuai dengan nilai-nilai yang dikembangkan sekolah. Tujuan ini berarti sekolah harus meluruskan perilaku anak yang negatif ke arah positif tanpa pemaksaan atau pengkondisian yang tidak mendidik. Tujuan ketiga adalah membangun hubungan yang harmoni dengan keluarga dan masyarakat dalam peran tanggung jawab pendidikan karakter terhadap anak. Proses pendidikan karakter di sekolah harus diimbangi dengan pendidikan karakter dalam keluarga dan masyarakat. Keseimbangan pendidikan karakter akan mencetak peserta didik yang berkarakter baik.

Ngainun Na'im (2012: 123-212) menyebutkan terdapat 18 nilai pembangun karakter. Nilai-nilai tersebut meliputi: religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, cinta damai, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat, semangat kebangsaan, gemar membaca, pantang menyerah, peduli lingkungan, dan peduli sesama. Selain kedelapan belas nilai tersebut, diperlukan pula nilai keselamatan dan kesehatan kerja dalam mengembangkan karakter. Penanaman nilai keselamatan dan kesehatan kerja akan mendidik seseorang untuk membiasakan diri beraktivitas dengan selamat. Iin Solihin, Ridwan dan Kuntono (2005: 30) menyebutkan bahwa keselamatan kerja merupakan usaha untuk menciptakan kondisi sehat jasmaniah maupun rohaniah pada lingkungan kerja. Lingkungan kerja terbebas dari bahaya dan kecelakaan. Keselamatan dan kesehatan kerja ditujukan pada manusia, benda, dan lingkungan. Tujuan keselamatan kerja menurut Iin Solihin, Ridwan dan Kuntono (2005: 31) adalah: (a) pencegahan terhadap kecelakaan kerja, (b) pencegahan terhadap timbulnya penyakit akibat kerja, (c) mencegah atau mengurangi kematian dan cacat tetap, (d) mengamankan material,

konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi, dan lain sebagainya, (e) meningkatkan produktivitas kerja, (f) mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat, dan sumber-sumber produksi lainnya, (g) menciptakan tempat kerja yang sehat, bersih, aman, dan nyaman, (h) memperlancar, meningkatkan, dan memperlancar produksi industri serta pembangunan. Keselamatan dan kesehatan kerja menjadi salah satu nilai karakter yang harus dikembangkan dalam upaya peningkatan nilai karakter seseorang.

5. Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK

Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem merupakan salah satu kompetensi kejuruan (produktif) pada program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Standar kompetensi ini memuat kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa. Standar kompetensi ini mempunyai lima kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa, yaitu:

- a. memahami peralatan ukur komponen elektronika,
- b. melakukan pengukuran komponen resistor,
- c. melakukan pengukuran komponen kapasitor,
- d. melakukan pengukuran komponen induktor,
- e. memahami hasil pengukuran.

6. Penelitian pengembangan

Meredith D. Gall, Joyce P. Gall, dan Walter R. Borg (2003: 569) mendefinisikan *“Educational R & D is an industry-based development model in*

which the findings of research are used to design new products and procedures, which then are systematically field-tested, evaluated, and refined until they meet specified criteria of effectiveness, quality, or similar standards". Definisi yang telah disebutkan menjelaskan bahwa penelitian pengembangan merupakan model penelitian pengembangan yang digunakan untuk merancang produk dan prosedur baru yang kemudian secara sistematis dilakukan uji lapangan, evaluasi dan penyempurnaan sampai memenuhi kriteria keefektifan, kualitas, dan standar yang sama.

Anik Ghufro, Widyastuti Purbani, dan Sri Sumardiningih (2007: 6) menyebutkan bahwa model penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan dan pembelajaran mempunyai beberapa karakteristik. Karakteristik pertama adalah bersifat *research based development*, yang berarti pengembangan produk pendidikan dan pembelajaran dilaksanakan melalui penelitian. Karakteristik kedua ialah berorientasi pada produk dan bukan menguji teori. Karakteristik ketiga adalah hasil pengembangan digunakan untuk kepentingan peningkatan dan pengembangan mutu pendidikan dan pembelajaran yang lebih baik. Aspek-aspek pendidikan dan pembelajaran yang menjadi bagian ruang lingkup dari penelitian ini antara lain adalah desain pembelajaran, model-model pembelajaran, bahan ajar, model dan sistem evaluasi pembelajaran, model-model pengelolaan kelas, manajemen sekolah, media pembelajaran, model penjaminan mutu pembelajaran, model-model pembiayaan sekolah atau satuan pendidikan, strategi pengelolaan sumber belajar, model-model penyelenggaraan diklat, dan strategi organisasi materi.

Anik Ghufon, Widyastuti Purbani, dan Sri Sumardiningsih (2007: 9-16) merangkum langkah-langkah dalam kegiatan penelitian pengembangan ini kedalam empat tahap penelitian yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi. Tahap studi pendahuluan merupakan langkah awal untuk melakukan penelitian. Kegiatan yang dilakukan adalah studi pustaka dan studi lapangan. Hasil dari studi pendahuluan digunakan sebagai acuan dalam perumusan masalah dan penajaman fokus penelitian, pemantapan teori, dan pemahaman kondisi empirik di mana penelitian akan dilakukan. Tahap kedua adalah tahap pengembangan, hasil dari studi pendahuluan digunakan sebagai bahan untuk pengembangan. Peneliti dapat membuat sendiri atau melakukan modifikasi terhadap produk pendidikan dan pembelajaran yang telah ada. Hasil dari tahap pengembangan adalah draft produk yang siap digunakan untuk uji lapangan. Tahap ketiga ialah uji lapangan, uji lapangan dilakukan dalam tiga bentuk uji lapangan yaitu uji lapangan awal, uji lapangan utama, dan uji lapangan operasional. Setiap uji lapangan dilakukan maka dilakukan pula revisi. Uji lapangan awal bertujuan untuk mendapatkan bukti empirik tentang kelayakan produk secara terbatas. Uji lapangan utama bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk dan dampak kemajuan yang diperoleh sebagai hasil dari pelaksanaan produk tersebut. Uji coba lapangan operasional adalah uji coba lapangan untuk mengetahui tingkat pemahaman materi dan penggunaan produk yang dikembangkan tanpa melibatkan kehadiran peneliti. Tahap keempat adalah diseminasi produk hasil pengembangan. Produk yang telah dihasilkan kemudian disosialisasikan agar dapat digunakan masyarakat luas. Proses sosialisasi dapat berupa presentasi hasil dalam forum ilmiah atau sosialisasi melalui jurnal ilmiah.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian pengembangan (*Research and Development/ R&D*) yang relevan dilakukan oleh Agnes Dwi Cahyani pada tahun 2013 dengan judul "Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Pendidikan Karakter di SMK Piri 1 Yogyakarta." Model pengembangan yang dilakukan mengacu pada model pengembangan Borg and Gall yang telah diringkas oleh Anik Ghufro. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli media, modul pembelajaran elektronika dasar berbasis pendidikan karakter sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan persentase kualitas sebesar 82,25%. Berdasarkan penilaian ahli materi, modul pembelajaran elektronika dasar berbasis pendidikan karakter layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan persentase sebesar 79,00%. Penilaian siswa terhadap tingkat keterbacaan modul memperoleh rerata skor 3,41 (kategori sangat layak) dengan persentase kualitas sebesar 85,25%. Penilaian siswa terhadap penggunaan modul dalam proses pembelajaran memperoleh rerata skor 3,15 (kategori layak) dengan persentase kualitas 78,75%.

Hasil penelitian Agusta Arif T U (2013) yang berjudul "Pengembangan Modul IPA Terpadu Model Webbed Berbasis Pendekatan Paikem dengan Tema "Rahasia Dibalik Asinnya Garam Dapur" untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa SMP Kelas VII." Jenis penelitian ini adalah penelitian *Research and Development* yang mengadaptasi model 4-D. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian oleh dosen ahli serta guru IPA dinyatakan bahwa modul layak untuk dikembangkan, yaitu dari aspek materi dan aspek bahasa serta gambar mendapatkan nilai baik, dan untuk aspek penyajian

mendapatkan nilai sangat baik. Rerata persentase peningkatan kemandirian belajar siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan modul melalui angket yaitu sebesar 5,94% dan melalui observasi menunjukkan peningkatan sebesar 32,5%.

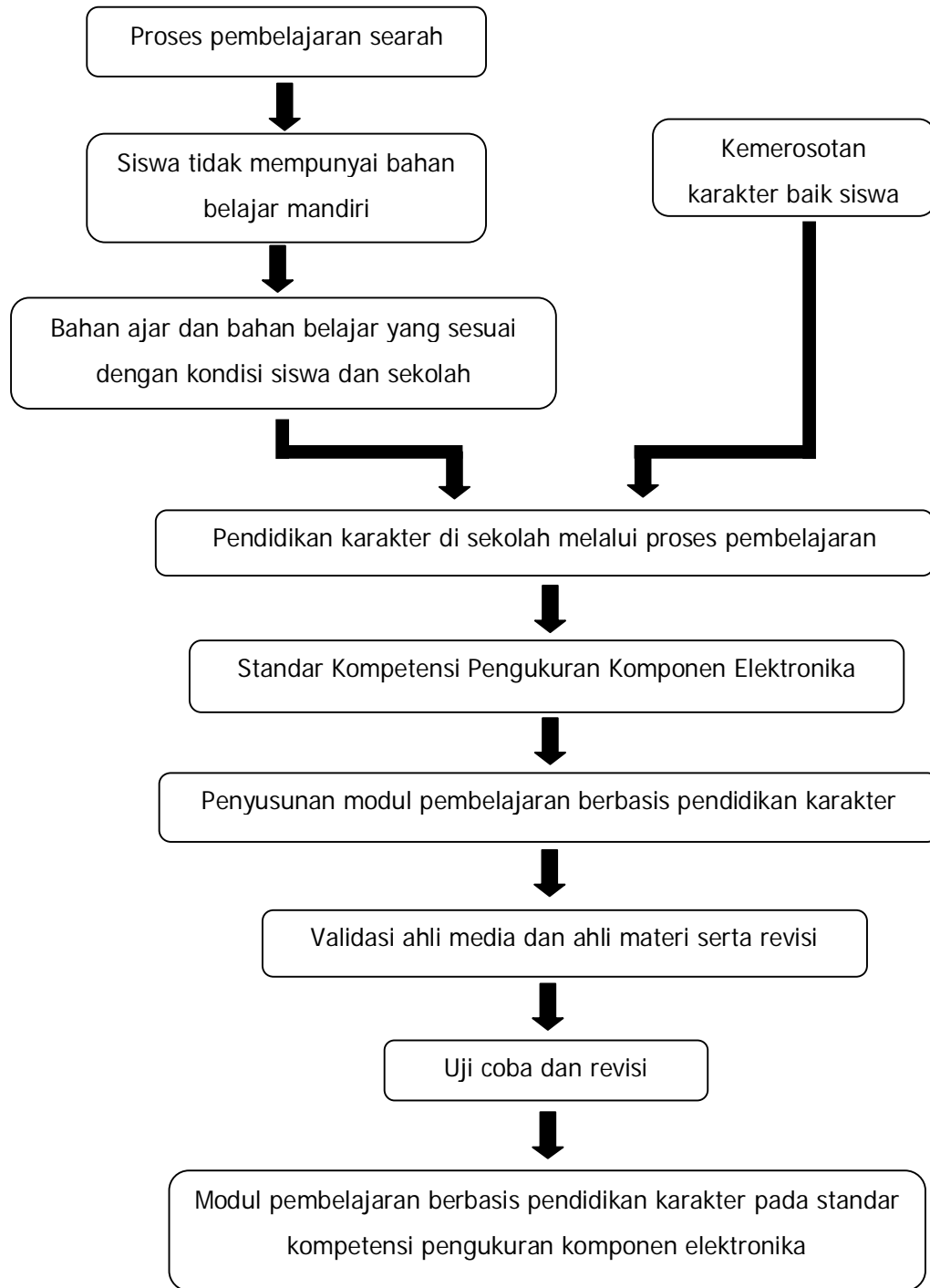
Hasil penelitian Indah Hening Herdianti (2013) dengan judul "Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Strategi Active Learning pada Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa di SMA N 1 Sedayu." Jenis penelitian ini adalah penelitian Research and Development yang dikembangkan oleh Borg & Gall. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran fisika berbasis strategi active learning valid mengaktifkan siswa di SMA. Hasil uji validitas kriteria penilaian ideal rata-rata seluruh komponen sebesar 4,04 dengan kategori validitas sangat baik. Uji reliabilitasnya menggunakan metode *borich* dari dosen ahli sebesar 80,97% dan dari guru fisika sebesar 84,87% dengan kategori reliabilitas sangat baik. Siswa memberi perhatian yang baik terhadap penyajian materi ajar sebanyak 75%. Dari segi respon dalam kegiatan belajar yaitu sebanyak 78,22% dan dari segi kedisiplinan siswa dalam belajar yang dinilai sebanyak 85,48%. Karakteristik dari modul ini adalah memunculkan sintaks dari strategi *active learning* terdiri dari kegiatan *quiz team*, *the learning cell* dan *disccustion*.

C. Kerangka Berpikir

Modul pembelajaran merupakan bahan ajar yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran. Modul pembelajaran membantu siswa untuk belajar secara aktif dan mandiri. Proses pembelajaran pengukuran komponen elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem masih terjadi secara searah. Siswa memerlukan bahan belajar yang dapat membantu siswa aktif dalam pembelajaran.

Karakter baik siswa sekarang ini mengalami kemerosotan, oleh karena itu perlu adanya pendidikan karakter di sekolah. Pendidikan karakter dapat diberikan selama proses pembelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu sarana untuk mendukung proses pembelajaran. Pendidikan karakter dapat dimasukkan dalam modul pembelajaran sebagai bahan ajar bagi guru maupun bahan belajar bagi siswa.

Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter melalui beberapa tahapan. Tahapan yang dilakukan meliputi tahap pendahuluan, tahap pengembangan, uji lapangan dan diseminasi. Modul pembelajaran yang dikembangkan akan melalui proses validasi dan ujicoba sebelum dimanfaatkan.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimanakah pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter yang cocok digunakan untuk proses pembelajaran pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem?
2. Apakah modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika layak digunakan di SMK Hamong Putera II Pakem ditinjau dari komponen materi, media, keterbacaan dan proses pembelajaran?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan merujuk model pengembangan dari Borg & Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghuftron. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengembangkan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem, 2) mengetahui kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem dilihat dari segi komponen isi materi, komponen media, komponen keterbacaan dan komponen proses pembelajaran.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan menyesuaikan model pengembangan dari Borg & Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghuftron. Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter mempunyai tahapan sebagai berikut.

1. Tahap Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan mencakup profil sasaran dan kekuatan serta kelemahannya. Kegiatan yang dilakukan dalam studi pendahuluan mencakup observasi kegiatan pembelajaran, observasi penggunaan bahan ajar dan identifikasi kompetensi pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem.

2. Tahap Pengembangan

Kegiatan dalam tahap pengembangan merupakan pengembangan produk yang meliputi 1) pengumpulan referensi, 2) penulisan draft modul pembelajaran, 3) pemberian daya tarik pada modul pembelajaran, 4) evaluasi modul pembelajaran, dan 5) penyuntingan. Modul pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Modul pembelajaran yang telah direvisi kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media menjadi bahan revisi untuk menyempurnakan modul pembelajaran. Tahap pengembangan ini menghasilkan modul yang siap diujicobakan.

3. Tahap Uji Lapangan

Uji lapangan terbagi dalam tiga uji coba, yaitu uji lapangan awal, uji lapangan utama, dan uji lapangan operasional. Masing-masing uji lapangan disertai dengan revisi, setiap selesai uji lapangan maka dilakukan revisi untuk menyempurnakan modul. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari hasil uji lapangan. Uji lapangan diuraikan sebagai berikut.

a. Uji Lapangan Awal

Uji lapangan awal dilaksanakan untuk mengetahui tingkat keterbacaan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika. Uji coba dilaksanakan kepada tiga siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Ketiga siswa yang menjadi subyek uji mempunyai kemampuan berbeda-beda. Satu siswa berkemampuan tinggi, satu siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Modul pembelajaran ditunjukkan kepada siswa kemudian siswa diberikan angket untuk

penilaian. Saran dan masukan dari uji lapangan utama dijadikan sebagai bahan revisi untuk menyempurnakan modul pembelajaran.

b. Uji Lapangan Utama

Uji lapangan utama dilaksanakan setelah uji lapangan awal. Hasil revisi uji lapangan awal digunakan untuk melakukan uji lapangan utama. Tujuan uji lapangan utama adalah untuk mengetahui tingkat keterbacaan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika. Uji lapangan utama dilakukan oleh enam siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Keenam siswa memiliki kemampuan yang berbeda, dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang, dan dua siswa berkemampuan rendah. Modul pembelajaran ditunjukkan kepada siswa kemudian siswa diberikan angket untuk penilaian. Saran dan masukan dari uji lapangan utama menjadi revisi untuk penyempurnaan modul pembelajaran.

c. Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional dilaksanakan setelah uji lapangan utama. Tujuan uji lapangan operasional adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika dalam proses pembelajaran. Uji lapangan operasional dilakukan terhadap dua puluh siswa kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Pembelajaran dilakukan menggunakan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika, setelah proses pembelajaran selesai siswa diberikan angket. Saran dan masukan yang diberikan siswa menjadi bahan revisi untuk penyempurnaan akhir modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika.

4. Tahap Diseminasi

Diseminasi modul pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika berbasis pendidikan karakter dilakukan secara terbatas di SMK Hamong Putera II Pakem.

C. Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian : SMK Hamong Putera II Pakem, Sleman, Yogyakarta.

Waktu Penelitian : Penelitian dilakukan pada 22 Mei 2014 sampai dengan 22 Agustus 2014.

D. Sumber Data/Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah sembilan siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem dan seluruh siswa kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Penentuan subjek penelitian ini menggunakan teknik *multistage* (bertahap) pada setiap tahapan. Pemilihan sampel pada setiap tahap uji coba menggunakan teknik *snowball sampling* sehingga sampel yang dipilih bertambah pada setiap tahapan.

E. Responden Penelitian

Responden penelitian terdiri dari ahli materi pengukuran komponen elektronika, ahli karakter dan ahli media. Ahli materi merupakan dosen bidang ahli mengukur komponen elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri

Yogyakarta dan guru mata pelajaran pengukuran komponen elektronika SMK Hamong Putera II Pakem. Ahli karakter merupakan dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Ahli media merupakan dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

F. Objek Penelitian

Objek penelitian ini ditunjukkan pada modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi mengukur komponen elektronika dengan kompetensi dasar: 1) memahami peralatan ukur komponen elektronika, 2) melakukan pengukuran komponen resistor, 3) melakukan pengukuran komponen kapasitor, 4) melakukan pengukuran komponen induktor, dan 5) memahami hasil pengukuran. Hasil penelitian ini ditujukan untuk mendukung pembelajaran kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem.

G. Metode dan Alat Pengumpul Data

1. Metode Pengumpul Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi dan penyebaran angket.

a. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengetahui kegiatan pembelajaran, penggunaan bahan ajar dan kompetensi yang harus dicapai. Observasi digunakan untuk mendapatkan data sebagai studi pendahuluan.

b. Angket

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui bagaimana kelayakan dari modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter di SMK Hamong Putera II Pakem. Angket terdiri dari aspek materi, aspek karakter, aspek media, aspek keterbacaan dan proses pembelajaran. Angket diberikan kepada ahli materi, ahli karakter, ahli media dan siswa untuk diberikan penilaian.

2. Alat Pengumpul Data

a. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mendapatkan data saat observasi kegiatan pembelajaran, penggunaan bahan ajar, dan kompetensi yang harus dicapai. Kisi-kisi lembar observasi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kisi-kisi Lembar Observasi

No	Aspek	Indikator
1.	Kegiatan Pembelajaran	a. Perilaku siswa. b. Penggunaan waktu. c. Penyampaian materi.
2.	Penggunaan bahan ajar	a. Bahan belajar pegangan siswa. b. Bahan ajar pegangan guru.
3.	Kompetensi yang harus dicapai	Kompetensi dasar

b. Angket

Angket digunakan untuk mendapatkan data kelayakan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika berbasis pendidikan karakter. Kelayakan yang dimaksudkan adalah kelayakan dari komponen materi, karakter, media, keterbacaan dan proses pembelajaran.

Penyusunan angket menggunakan skala Likert dengan empat pilihan. Eko Putro Widoyoko (2014: 106) menyebutkan bahwa pemilihan skala Likert empat pilihan mempunyai variabilitas respon lebih lengkap atau lebih baik daripada skala Likert tiga pilihan, sehingga mampu mengungkap perbedaan sikap responden secara lebih maksimal. Selain itu skala likert empat pilihan tidak menyediakan pilihan netral sehingga responden akan menentukan sikap terhadap pernyataan secara tegas.

1) Alat Pengumpul Data untuk Ahli Materi

Alat Pengumpul Data untuk ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Kisi-kisi angket untuk ahli materi ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator
1.	<i>Self instruction</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Kejelasan tujuan pembelajaran. b. Pengemasan materi pembelajaran. c. Materi pembelajaran didukung dengan contoh dan ilustrasi. d. Ketersediaan soal-soal dan tugas untuk mengukur penguasaan peserta didik. e. Materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik. f. Penggunaan bahasa yang sederhana dan komunikatif. g. Ketersediaan rangkuman materi pembelajaran. h. Ketersediaan instrumen penilaian. i. Ketersediaan umpan balik atas penilaian peserta didik.
2.	<i>Self contained</i>	Memuat seluruh materi pembelajaran satu standar kompetensi atau kompetensi dasar secara utuh.
3.	Berdiri sendiri (<i>Stand alone</i>)	Tidak tergantung pada bahan ajar/media lain.

No	Aspek	Indikator
4.	<i>Adaptive</i>	Dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (hardware).
5.	<i>User friendly</i>	a. Instruksi mudah digunakan. b. Informasi mudah digunakan

2) Alat Pengumpul Data untuk Ahli Karakter

Alat Pengumpul Data untuk ahli karakter ditinjau dari beberapa aspek karakter. Aspek karakter yang dikembangkan meliputi: religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, pantang menyerah, peduli sesama, disiplin, tanggung jawab, serta keselamatan dan kesehatan kerja. Kisi-kisi dari angket ini adalah: (a) penanaman nilai karakter dalam modul pembelajaran, dan (b) kemampuan nilai karakter dalam modul untuk mengembangkan karakter siswa.

3) Alat Pengumpul Data untuk Ahli Media

Alat Pengumpul Data untuk ahli media ditinjau dari beberapa aspek, yaitu aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), dan konsistensi. Kisi-kisi angket untuk ahli media ditunjukkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator
1.	Format	a. Format kolom. b. Format kertas. c. Penggunaan <i>icon</i> .
2.	Organisasi	a. Kelengkapan bagian-bagian modul. b. Penggunaan peta/bagan yang menggambarkan cakupan materi. c. Sistematika atau urutan materi pembelajaran. d. Penempatan naskah, gambar dan ilustrasi. e. Susunan dan alur antar bab, antar unit dan antar paragraph.

No	Aspek	Indikator
3.	Daya tarik	a. Keserasian kombinasi warna, gambar (ilustrasi), bentuk dan ukuran huruf pada bagian cover. b. Pemberian gambar atau ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian isi modul. c. Pengemasan tugas dan latihan.
4.	Bentuk dan ukuran huruf	a. Kemudahan membaca bentuk dan ukuran huruf b. Perbandingan huruf yang proporsional antar judul, subjudul dan isi naskah.
5.	Ruang (Spasi Kosong)	a. Spasi kosong b. Spasi antar teks
6.	Konsistensi	a. Konsistensi bentuk dan huruf dari halaman ke halaman. b. Konsistensi spasi. c. Konsistensi tata letak pengetikan.

4) Alat Pengumpul Data untuk Siswa

Alat Pengumpul Data untuk siswa ditinjau dari aspek media, materi, dan pembelajaran modul. Keterbacaan modul pembelajaran disesuaikan dengan aspek media. Kisi-kisi instrumen untuk siswa ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kisi-kisi Alat Pengumpul Data untuk Siswa

No	Aspek	Indikator
1.	Media	a. Keterbacaan teks atau tulisan. b. Gambar dan ilustrasi. c. Kemenarikan sampul. d. Komposisi warna.
2.	Materi	a. Relevansi materi modul. b. Bahasa yang digunakan. c. Soal-soal yang ditampilkan.
3.	Pembelajaran modul	a. Kegiatan pembelajaran. b. Ketertarikan pada modul.

c. Validitas

Alat pengumpul data yang digunakan untuk menilai kelayakan modul perlu diketahui valid atau tidak. Alat pengumpul data dikatakan valid apabila dapat digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur. Alat pengumpul data dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter. Validitas logis digunakan untuk mendapatkan validitas dalam penelitian ini. Validitas dilakukan dengan menunjukkan alat pengumpul data kepada tiga orang dosen. Dosen diminta pendapatnya tentang alat pengumpul data yang telah disusun. Hasil dari validitas ini merupakan alat pengumpul data yang layak digunakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran.

Alat pengumpul data yang layak digunakan tersebut kemudian digunakan untuk validasi oleh ahli. Validasi oleh ahli diperlukan untuk memastikan bahwa modul pembelajaran yang telah dikembangkan layak untuk diujicobakan ke siswa. Ahli yang digunakan pada validasi ini adalah ahli materi dan ahli media. Ahli materi memberikan penilaian, komentar, saran, dan revisi berkaitan dengan aspek materi sedangkan ahli media memberikan penilaian, komentar, saran, dan revisi berkaitan dengan aspek media. Modul pembelajaran yang dinyatakan layak oleh ahli kemudian digunakan untuk uji coba kepada siswa.

d. Reliabilitas

Reliabilitas diperlukan untuk mengetahui tingkat keterandalan alat pengumpul data tersebut. Alat pengumpul data yang reliabel merupakan alat pengumpul data yang bila digunakan untuk mengukur suatu obyek yang sama

berkali-kali akan tetap menghasilkan data yang sama. Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak.

Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan dua teknik. Teknik pengujian reliabilitas diuraikan sebagai berikut.

1. Reliabilitas pengamatan (observasi), pengujian reliabilitas ini digunakan untuk menguji reliabilitas alat pengumpul data yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media. Pemilihan teknik ini karena para ahli mengamati benda mati yaitu modul pembelajaran. Rumus yang digunakan untuk mengetahui nilai reliabilitas adalah rumus H.J.X. Fernandes yang telah dimodifikasi Suharsimi Arikunto (2006: 201) sebagai berikut ini.

$$KK = \frac{2S}{N1+N2}$$

Keterangan :

KK = koefisien kesepakatan

S = sepakat, jumlah kode yang sama untuk objek yang sama

N1 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 1

N2 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 2

2. Reliabilitas dengan Rumus *Alpha*, pengujian reliabilitas ini digunakan untuk menguji reliabilitas alat pengumpul data yang diberikan kepada siswa. Pemilihan teknik ini karena instrumen yang diberikan kepada siswa merupakan angket dengan empat pilihan jawaban. Rumus yang digunakan adalah:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

keterangan:

r_{11} = reliabilitas alat pengumpul data

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians butir

σ_t^2 = varians total

Nilai reliabilitas alat pengumpul data yang telah diuji menentukan tingkat reliabilitas alat pengumpul data tersebut. Berikut tabel kategori koefisien reliabilitas yang digunakan untuk mengetahui tingkat reliabilitas instrumen.

Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat reliabilitas
0,00 s.d. 0,20	Kurang Reliabel
>0,20 s.d. 0,40	Agak Reliabel
>0,40 s.d. 0,60	Cukup Reliabel
>0,60 s.d. 0,80	Reliabel
>0,80 s.d. 1,00	Sangat Reliabel

(Sumber: Triton Prawira Budi, 2006: 248)

Hasil perhitungan reliabilitas pada penelitian ini mendapatkan tiga hasil (Lampiran 11). Reliabilitas alat pengumpul data untuk ahli materi memperoleh hasil sebesar 0,960, termasuk dalam kategori sangat reliabel. Reliabilitas alat pengumpul data untuk ahli karakter memperoleh hasil sebesar 0,733, termasuk dalam kategori reliabel. Reliabilitas alat pengumpul data untuk ahli media memperoleh hasil sebesar 0,761, termasuk dalam kategori reliabel. Reliabilitas alat pengumpul data untuk siswa memperoleh hasil sebesar 0,686, termasuk dalam kategori reliabel.

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian pengembangan ini menggunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika. Analisis data dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

1. Tabulasi semua data yang diperoleh untuk setiap pernyataan setiap aspek dari butir penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian. Kriteria pemberian skor untuk angket adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Kriteria Pemberian Skor

Pilihan Jawaban	Pemberian skor	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
SS (Sangat Sesuai / Sangat Setuju)	4	1
S (Sesuai / Setuju)	3	2
TS (Tidak Sesuai / Tidak Setuju)	2	3
STS (Sangat Tidak Sesuai / Sangat Tidak Setuju)	1	4

2. Hitung rerata skor setiap pernyataan masing-masing aspek. Rumus yang digunakan adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

keterangan:

\bar{X} = rerata skor

$\sum X$ = jumlah skor

n = jumlah penilai

3. Hitung rerata skor total dari setiap pernyataan masing-masing aspek. Rumus yang digunakan adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

keterangan:

\bar{X} = rerata skor total

$\sum X$ = jumlah rerata skor

n = jumlah pernyataan

4. Ubah rerata skor menjadi nilai dengan kriteria, cara pengubahannya diuraikan sebagai berikut.
- Tentukan skor tertinggi (ideal) setiap butir pernyataan. Skor tertinggi dari angket dengan skala Likert empat pilihan jawaban adalah 4.
 - Tentukan skor terendah butir pernyataan. Skor terendah dari angket dengan skala Likert empat pilihan jawaban adalah 1.
 - Tentukan jumlah kelas. Penelitian ini menggunakan skala likert empat pilihan jawaban jadi jumlah kelas adalah 4.
 - Tentukan jarak interval setiap kelas. Rumus yang digunakan untuk menentukan jarak interval adalah:

$$\text{Jarak interval} = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}}$$

sehingga

$$\text{Jarak interval} = \frac{4 - 1}{4} = 0,75$$

- Buat tabel klasifikasi kriteria. Tabel klasifikasi kriteria disusun berdasarkan hasil di atas, yaitu:

skor tertinggi = 4

skor terendah = 1

jumlah kelas = 4

jarak interval = 0,75

sehingga diperoleh tabel klasifikasi kriteria sebagai berikut ini.

Tabel 7. Tabel Klasifikasi Kriteria

Rerata Skor Jawaban	Klasifikasi Kriteria
>3,25 s.d. 4,00	Sangat Layak
>2,50 s.d. 3,25	Layak
>1,75 s.d. 2,50	Cukup Layak
1,00 s.d. 1,75	Tidak Layak

Modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika dinyatakan layak apabila rerata kelayakannya mencapai hasil akhir pada kriteria “Cukup Layak”.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Deskripsi hasil penelitian membahas tahapan pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika untuk siswa kelas X di SMK Hamong Putera II Pakem hingga dinyatakan layak. Prosedur pengembangan menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghuftron. Tahapan dalam pengembangan ini adalah tahap studi pendahuluan, tahap pengembangan, tahap uji lapangan dan tahap diseminasi.

1. Hasil Tahap Studi Pendahuluan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pendahuluan meliputi observasi kegiatan pembelajaran, observasi penggunaan bahan ajar dan identifikasi kompetensi pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika di SMK Hamong Putera II Pakem. Observasi dilakukan saat kegiatan pembelajaran. Hasil studi pendahuluan diuraikan sebagai berikut.

a. Kegiatan Pembelajaran

- 1) Sebagian siswa masuk ke kelas setelah melihat guru menuju kelas (saat bel masuk berbunyi, beberapa siswa masih di luar kelas).
- 2) Saat berdo'a terdapat beberapa siswa tidak berdo'a dengan khusuk.
- 3) Siswa memperhatikan guru ketika awal pembelajaran, setelah beberapa menit kemudian sebagian besar siswa tidak memperhatikan penjelasan guru. Beberapa siswa mengobrol, beberapa siswa tiduran dan ada yang berjalan-jalan di dalam kelas.

- 4) Siswa tidak ada inisiatif untuk mencatat materi pembelajaran.
- 5) Hanya beberapa siswa yang serius mengikuti kegiatan pembelajaran.
- 6) Kegiatan pembelajaran berpusat pada guru.
- 7) Sepanjang jam pelajaran, tidak ada siswa yang bertanya materi pembelajaran kepada guru.
- 8) Siswa masih mencontek ketika mengerjakan tugas.
- 9) Siswa belum bisa belajar secara mandiri.
- 10) Siswa mudah menyerah ketika menghadapi suatu persoalan. Ketika gagal melakukan praktik, siswa tidak ada usaha sadar untuk memperbaiki.
- 11) Siswa mengabaikan keselamatan dan kesehatan kerja.
- 12) Siswa takut untuk mencoba hal-hal baru.
- 13) Beberapa siswa saling mengejek.
- 14) Satu kali pertemuan 2x45 menit. Perilaku siswa yang kurang tertib menyebabkan penggunaan waktu pembelajaran tidak dapat maksimal.
- 15) Waktu sholat dzuhur, guru harus memanggil siswa untuk sholat. Siswa belum mempunyai keinginan sendiri untuk beribadah.

b. Penggunaan Bahan Ajar

Guru memiliki beberapa buku pegangan, yaitu Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik karangan DR. Soedjana Sapiie dan DR. Osamu Nishino dan Pengukuran Listrik karangan Drs. Djumadi,dkk. Sementara itu siswa tidak mempunyai buku pegangan sebagai bahan belajar.

c. Kompetensi yang Harus Dicapai pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika

Kompetensi dasar yang harus dicapai adalah:

- 1) memahami peralatan ukur komponen elektronika,

- 2) melakukan pengukuran komponen resistor,
- 3) melakukan pengukuran komponen kapasitor,
- 4) melakukan pengukuran komponen induktor,
- 5) memahami hasil pengukuran.

2. Hasil Tahap Pengembangan

Kegiatan pada tahap pengembangan modul pembelajaran meliputi pengumpulan referensi, penulisan draft modul pembelajaran, pemberian daya tarik pada modul pembelajaran, evaluasi modul pembelajaran, dan penyuntingan.

a. Pengumpulan Referensi

Referensi yang digunakan untuk penyusunan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika bersumber dari buku dan internet.

1) Sumber dari Buku

- a) Dasar Teknik Elektro (2006) karangan Budiono Mismail.
- b) Pengetahuan Teknik Elektro (2005) karangan Daryanto.
- c) Mudah Menguasai Elektronika (2002) karangan Efy Zamidra Zam.
- d) Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik (2005) karangan Soedjana Sapiie dan Osamu Nishino.
- e) Alat Ukur dan Teknik Pengukuran Jilid 1 untuk SMK (2008) karangan Sri Waluyanti.
- f) Fisika 3 SMK Kelas XII Kelompok Teknologi, Kesehatan dan Pertanian (2009) karangan Sutejo dan Purwoko.
- g) Buku Pintar Robotika (2010) karangan Taufiq Dwi Septian Suyadhi.

- h) Rangkaian Elektronik: Prinsip dan Aplikasi (2003) karangan Michael Tooley.

2) Sumber dari Internet

- a) <http://dulhienz.files.wordpress.com/2010/11/modul-elektronika-analog.pdf>
- b) http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/Induktor_lilikgunarta_12148.pdf
- c) http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_2.pdf
- d) http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_3.pdf
- e) http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_11.pdf
- f) <http://www.search-document.com/pdf>
- g) <http://id.scribd.com/doc/61601500/INDUKTOR>
- h) <http://jrahmadi.blogspot.com/2012/02/multimeter-fungsi-dan-kegunaan.html>
- i) <http://collegerlearn.blogspot.com/2013/06/perkenalan-breadboard-untuk-simulasi.html>

b. Penulisan Draft Modul Pembelajaran

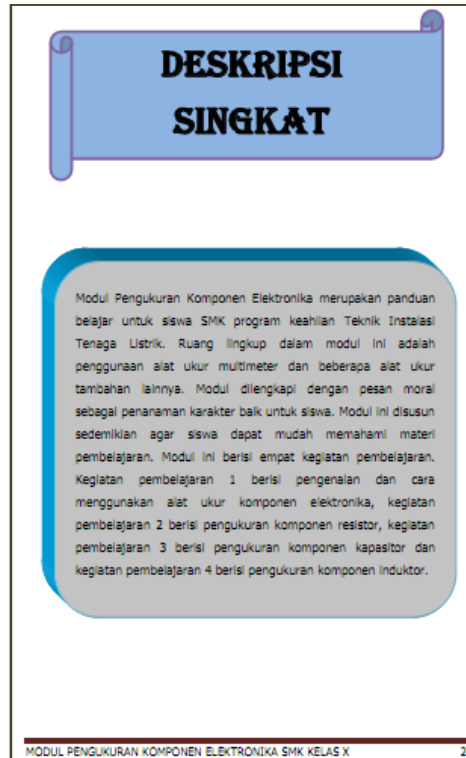
Kegiatan penulisan draft modul pembelajaran memperoleh hasil sebagai berikut.

- 1) Judul modul pembelajaran yang digunakan adalah Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika.
- 2) Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia yang sesuai dengan tingkat penguasaan bahasa siswa SMK.

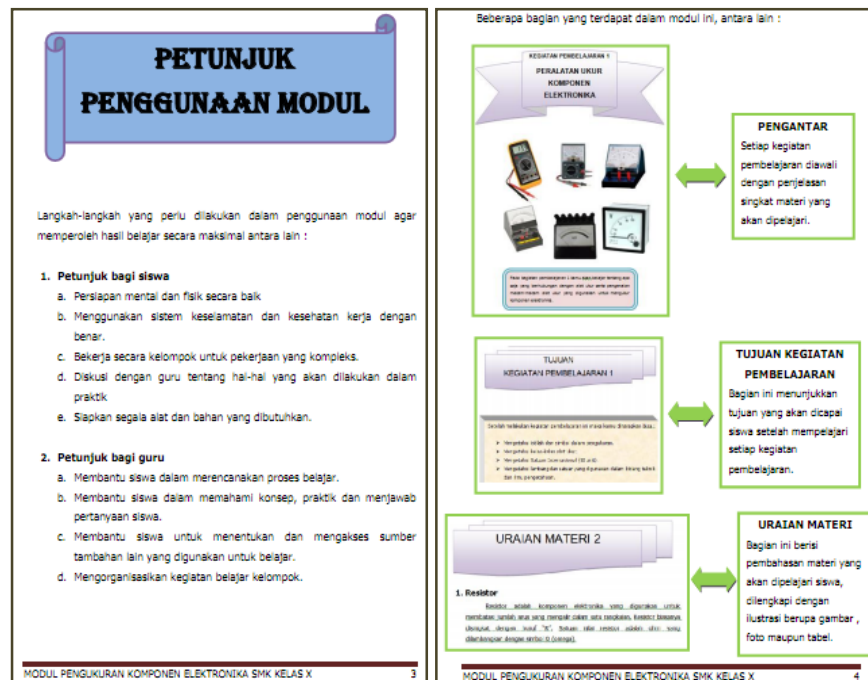
- 3) Nilai-nilai karakter yang dimasukkan dalam modul pembelajaran adalah religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, pantang menyerah, peduli sesama, disiplin, tanggung jawab, serta keselamatan dan kesehatan kerja. Penyisipan nilai karakter dapat dilihat pada Lampiran 17.
- 4) Bab I adalah pendahuluan yang berisi deskripsi singkat dari modul pembelajaran, petunjuk penggunaan modul, tujuan kompetensi dan cek kemampuan.



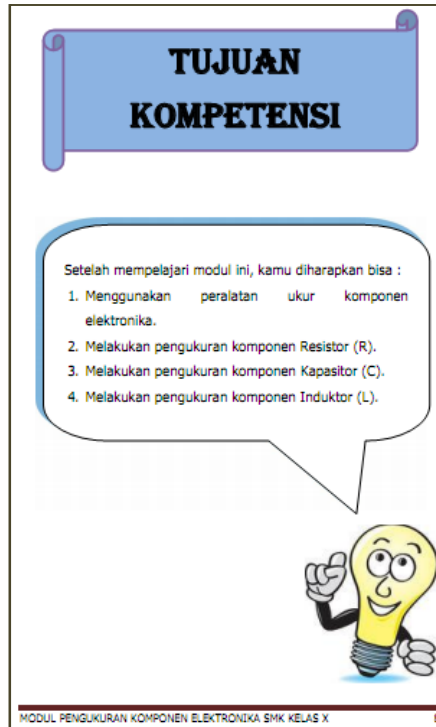
Gambar 2. Tampilan Halaman Awal Pendahuluan



Gambar 3. Tampilan Deskripsi Singkat



Gambar 4. Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul



Gambar 5. Tampilan Tujuan Kompetensi

CEK KEMAMPUAN

Berilah tanda cek list (✓) pada pernyataan yang sesuai dengan kemampuan yang kamu miliki !

Pernyataan	Jawaban			
	Iya	Jika iya	Tidak	Jika tidak
Saya mengetahui macam-macam peralatan ukur komponen elektronika dan dapat menggunakannya.		Kerjakan tes mandiri 1		Pelajar lagi kegiatan pembelajaran 1
Saya dapat mengukur komponen resistor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 2		Pelajar lagi kegiatan pembelajaran 2
Saya dapat mengukur komponen kapasitor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 3		Pelajar lagi kegiatan pembelajaran 3
Saya dapat mengukur komponen induktor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 4		Pelajar lagi kegiatan pembelajaran 4

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 9

Gambar 6. Tampilan Cek Kemampuan

5) Bab II adalah kegiatan pembelajaran. Modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika terbagi dalam empat kegiatan pembelajaran. Masing-masing kegiatan pembelajaran berisi materi pokok sebagai berikut.

- a) Kegiatan pembelajaran 1: pengenalan alat ukur elektronika.
- b) Kegiatan pembelajaran 2: pengukuran komponen resistor.
- c) Kegiatan pembelajaran 3: pengukuran komponen kapasitor.
- d) Kegiatan pembelajaran 4: pengukuran komponen induktor.

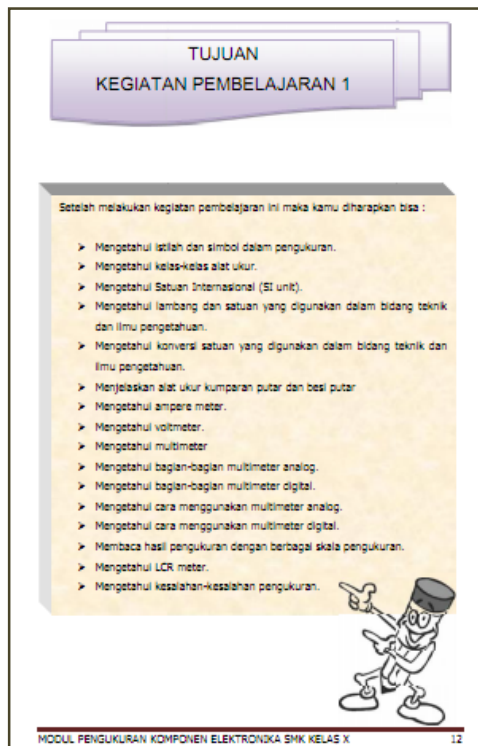
Setiap kegiatan pembelajaran tersusun atas tujuan kegiatan pembelajaran, uraian materi, contoh-contoh, permata ilmu, rangkuman, tugas, lembar kerja, tes mandiri, kriteria penilaian dan umpan balik.



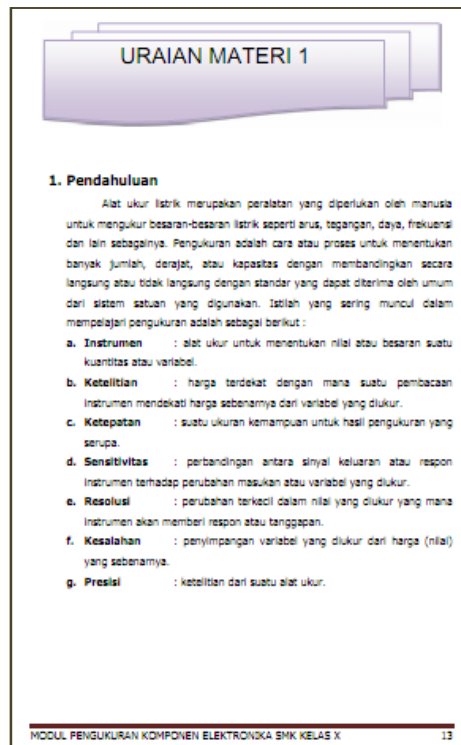
Gambar 7. Tampilan Halaman Awal Bab II



Gambar 8. Tampilan Halamam Awal Kegiatan Pembelajaran



Gambar 9. Tampilan Tujuan Kegiatan Pembelajaran



Gambar 10. Tampilan Uraian Materi

Itu tadi contoh pertama, sekarang kamu perlu melihat contoh kedua. *Let's see !*

Misal nih ya, kamu punya flashdisk 8 giga byte. Kalau kamu hitung dalam satuan kilobyte, berapa hasilnya?

Uhah lagi pada tangga satuan, dari giga ke kilo itu Turun 2. **Tangga** maka **DIKALI** dengan 10^3 jadi 8 dikali dengan 10^3 sehingga menjadi 8.000.000 kilobyte.

Atau secara matematis dapat kamu tulis seperti ini :

8 gigabyte = 8×10^3 kilobyte
= 8.000.000 kilobyte

Bagaimana dengan dua contoh yang sudah kamu pelajari? Satu contoh lagi supaya kamu tambah paham. Simak ya !

Ada sebuah kapasitor dengan kapasitansi 1000 mikro farad (μF), berapa mili farad (mF) kapasitansi kapasitor tersebut?

Jawabannya lihat di halaman berikutnya ya !

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 20

Contoh2 :
Berapakah nilai induktansi pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini?

L1 = 40 mH
L2 = 50 mH
L3 = 60 mH

PENYELESAIAN :

Diketahui : L1 = 40 mH
L2 = 50 mH
L3 = 60 mH

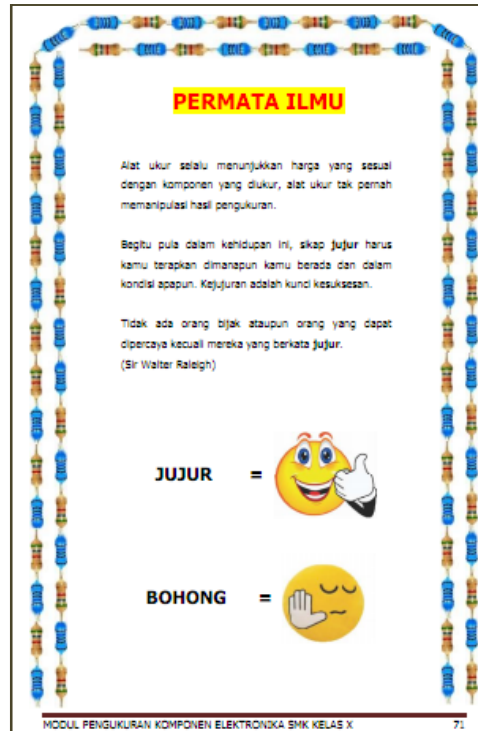
Ditanya : L pengganti = ...?

Jawab : L pengganti = L1 + L2 + L3
L pengganti = 40 mH + 50 mH + 60 mH
L pengganti = 150 mH

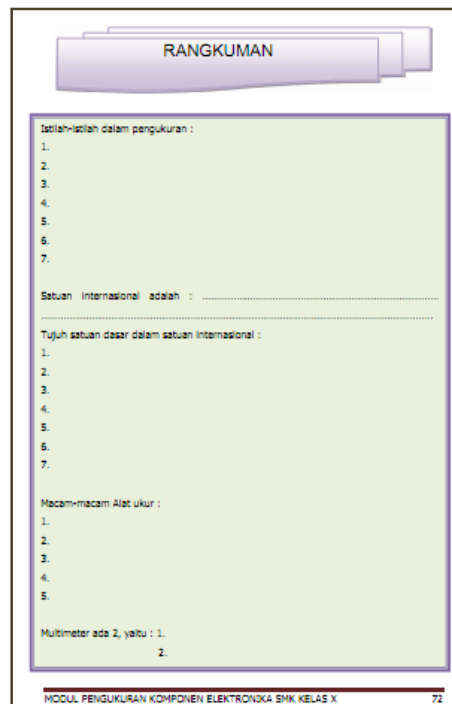
Jadi induktansi pengganti dari rangkaian induktor yang dihubungkan seri tersebut adalah 150 mH.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 230

Gambar 11. Tampilan Contoh-contoh



Gambar 12. Tampilan Permata Ilmu



Gambar 13. Tampilan Rangkuman

TUGAS 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kamu harus mengerjakan sendiri sesuai dengan kemampuan kamu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.

↓

1. Gambariah multimeter digital dan sebutkan bagian-bagiannya.
2. Gambariah multimeter analog dan sebutkan bagian-bagiannya.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X
73

Gambar 14. Tampilan Tugas

Lembar kerja 1

Mengamati alat ukur

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Siswa dapat menyebutkan simbol-simbol yang terdapat pada masing-masing alat ukur.
3. Siswa dapat membedakan penggunaan masing-masing alat ukur

Alokasi Waktu :
2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Ampere meter DC portable : 2 buah
2. Volt meter DC portable : 2 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan bermain-main dengan alat ukur.
4. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
5. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Amati masing-masing alat ukur kemudian catatlah spesifikasi masing-masing alat ukur meliputi :
 - a. Simbol-simbol yang ada pada alat ukur.
 - b. Penjelasan dari setiap simbol pada alat ukur.


MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X
74

Gambar 15. Tampilan Lembar Kerja

TES MANDIRI 1

Petunjuk mengerjakan tugas:


1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur instrumen disebut ...
 - a. Ketelitian
 - b. Ketepatan
 - c. Presisi
 - d. Sensitivitas
 - e. Kesalahan
2. Dalam suatu alat ukur terdapat simbol  yang berarti ...
 - a. Alat ukur dengan prinsip / asas kumparan putar
 - b. Alat ukur dengan prinsip / asas besi putar
 - c. Alat ukur dengan prinsip / asas elektronik
 - d. Pemakalan untuk sumber DC
 - e. Pemakalan untuk sumber AC

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X
76

Gambar 16. Tampilan Tes Mandiri

KRITERIA PENILAIAN 1



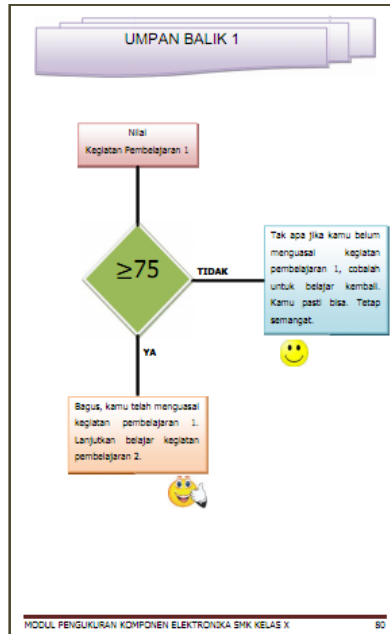
Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 1. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 1	Paraf guru	Paraf orang tua

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X
78

Gambar 17. Tampilan Kriteria Penilaian



Gambar 18. Tampilan Umpan Balik

6. Bab III adalah evaluasi. Evaluasi terdiri dari kumpulan soal dari seluruh kegiatan pembelajaran. Evaluasi dilengkapi dengan lembar jawaban, kriteria penilaian dan umpan balik.



Gambar 19. Tampilan Halaman Awal Bab III

PERTANYAAN

Petunjuk mengerjakan:

- Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
- Berdiklah sebelum mengerjakan soal.
- Baca soal dengan teliti.
- Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a,b,c atau d.
- Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

- Ketelitian dari suatu alat ukur disebut dengan istilah ...
 a. Ketepatan
 b. Sensitivitas
 c. Presisi
 d. Resolusi
 e. Instrumen
- Maksud dari simbol pada alat ukur adalah ...
 a. Alat ukur dengan prinsip / asas kumparan putar
 b. Alat ukur dengan prinsip / asas besi putar
 c. Alat ukur dengan prinsip / asas elektronika
 d. Pemakaian untuk sumber DC
 e. Pemakaian untuk sumber AC

- Suatu alat ukur mempunyai kelas 0,05 yang berarti besarnya kesalahan dari alat ukur adalah ... dari relatif harga maksimum.
 a. $\pm 0,05\%$
 b. $\pm 0,05\%$
 c. $\pm 0,05\%$
 d. $\pm 0,05\%$
 e. $\pm 0,05\%$
- Setuan internasional dari arus listrik adalah ...
 a. Nano Ampere
 b. Mikro Ampere
 c. Milli Ampere
 d. Ampere
 e. Mega Ampere
- Arus yang mengalir pada suatu rangkaian sebesar 50 mili ampere, jika besar arus tersebut di konversikan ke satuan mikro ampere maka besar arus adalah ... mikro ampere.
 a. 50.000
 b. 5.000
 c. 0,5
 d. 0,05
 e. 0,005
- Alat ukur yang bekerja atas dasar prinsip kumparan listrik yang ditempatkan dalam medan magnet yang berasal dari magnet permanen adalah ...
 a. Alat ukur kumparan magnet
 b. Alat ukur kumparan putar
 c. Alat ukur kumparan besi
 d. Alat ukur besi putar
 e. Alat ukur magnet putar
- Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besarnya arus pada rangkaian DC adalah ...
 a. Volt meter AC

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 248

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 249

Gambar 20. Tampilan Pertanyaan

LEMBAR JAWABAN

Nama Siswa :

No. Absen :


Tanda tangan :

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E
31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E
41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E

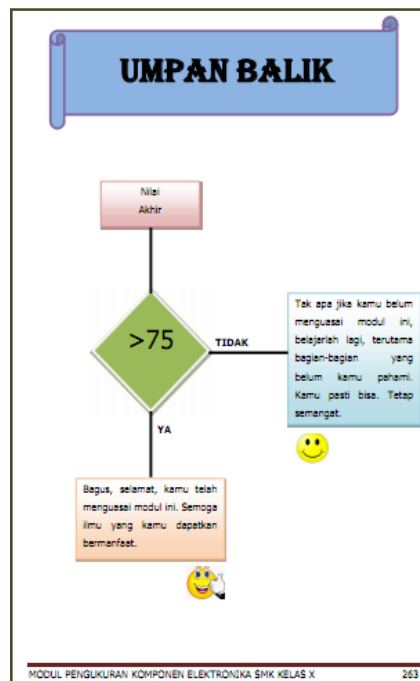
MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X

251

Gambar 21. Tampilan Lembar Jawaban

KRITERIA PENILAIAN					
 <p>Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu terhadap modul pembelajaran Pengukuran Listrik.</p>					
Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai
0	0	18	36	36	72
1	2	19	38	37	74
2	4	20	40	38	76
3	6	21	42	39	78
4	8	22	44	40	80
5	10	23	46	41	82
6	12	24	48	42	84
7	14	25	50	43	86
8	16	26	52	44	88
9	18	27	54	45	90
10	20	28	56	46	92
11	22	29	58	47	94
12	24	30	60	48	96
13	26	31	62	49	98
14	28	32	64	50	100
15	30	33	66		
16	32	34	68		
17	34	35	70		
Nilai akhir		Paraf guru		Paraf orang tua	

Gambar 22. Tampilan Kriteria Penilaian



Gambar 23. Tampilan Umpan Balik

c. Pemberian Daya Tarik pada Modul Pembelajaran

Pemberian daya tarik modul diberikan pada bagian sampul dan isi modul pembelajaran.

1) Pemberian Daya Tarik pada Sampul.

Sampul terdiri dari sampul depan dan sampul belakang. Sampul depan memuat judul modul, peruntukan modul, nama penulis dan gambar yang menggambarkan isi dari modul tersebut. Sampul belakang berisi uraian singkat modul pembelajaran.



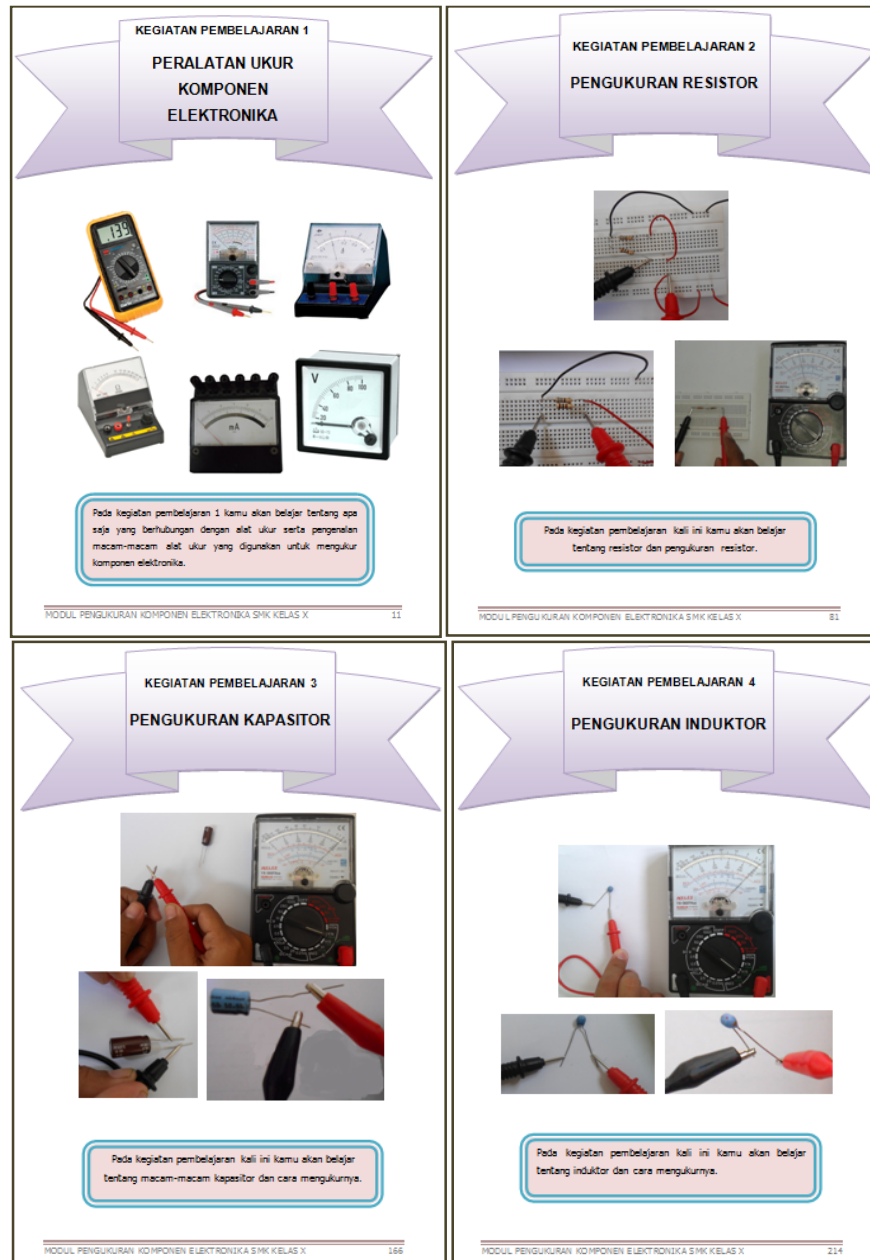
Gambar 24. Sampul

2) Pemberian Daya Tarik pada Isi Modul

Pemberian daya tarik pada isi modul bervariasi. Daya tarik diberikan pada pengemasan halaman awal dari kegiatan pembelajaran, pemberian ilustrasi

pada kegiatan pembelajaran, pengemasan contoh-contoh, dan pengemasan permata ilmu.

a) Penyajian Halaman Awal Kegiatan Pembelajaran



Gambar 25. Tampilan Halaman Awal Kegiatan Pembelajaran

b) Penyajian Ilustrasi pada Kegiatan Pembelajaran

2. Jarum penunjuk belum pada posisi 0 (nol) Ω, maka yang harus kamu lakukan adalah memutar pengatur 0 (nol) ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol).

1. Kedua probe dihubungkan.

5. Jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.

4. Putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk berada tepat pada posisi nol ohm.

3. Kedua probe tetap dihubungkan.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 96

Lalu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Aku akan memberi tahu kamu bagaimana cara membaca kode warna kapasitor. Satuan dasar dari nilai kapasitansi kapasitor dengan kode warna adalah pikofarad. Berikut caranya :

Gambar 51. Urutan pembacaan kode warna kapasitor

Contoh :

Nilai kapasitansi dari kapasitor di samping adalah :

Gelang 1 : kuning = 4
 Gelang 2 : ungu = 7
 Gelang 3 : hitam = x1
 Gelang 4 : hijau = ± 5%
 Gelang 5 : coklat = 100 Vdc

Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah $47 \times 1 = 47 \text{ pF}$ dengan toleransi ± 5% dan tegangan yang sesuai 100 Vdc.

Bagaimana? Mudah kan?

Iya, sekarang aku bisa.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 171

3. Hubungkan kedua kaki kapasitor dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu.

4. Hubungkan probe minus (-) pada kaki positif kapasitor dan probe plus (+) pada kaki negatif kapasitor.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 179

Gambar 47. kapasitor polyester

Gambar 48. simbol kapasitor polyester

c) Kapasitor kertas

Kapasitor kertas adalah kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari kertas. Nilai kapasitansinya dapat dibaca menggunakan kode warna.

Gambar 49. kapasitor kertas

Sumber : handabagus.blogspot.com

Gambar 50. simbol kapasitor kertas

Warna	Gelang I Angka pertama	Gelang II Angka kedua	Gelang III Dikalikan dengan	Gelang IV Toleransi	Gelang V Tegangan
Hitam	0	0	1	± 20%	-
Coklat	1	1	10	-	100 Vdc
Merah	2	2	100	± 2%	200 Vdc
Orange	3	3	1000	-	-
Kuning	4	4	10000	-	400 Vdc
Hijau	5	5	100000	± 5%	-
Biru	6	6	1000000	-	-
Ungu	7	7	10000000	-	-
Abu-abu	8	8	100000000	-	-
Putih	9	9	1000000000	± 10%	-

Tabel 11. Kode warna pada kapasitor

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 170

Gambar 26. Tampilan Ilustrasi pada Kegiatan Pembelajaran

c) Pengemasan Contoh-contoh

Contoh pembacaan simbol-simbol pada alat ukur :

V = alat ukur untuk mengukur tegangan
 ~ = Pemakaian untuk sumber AC
 CLASS 2.5 = kelas alat ukur / ketelitian 2.5
 ⊥ = Pembacaan dan pemakaian secara vertikal (tegak)
 ⚙ = Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar

A = alat ukur untuk mengukur arus.
 ~ = Pemakaian untuk sumber AC/DC
 ⊥ = Pembacaan dan pemakaian secara vertikal (tegak)
 CLASS 2.5 = kelas alat ukur / ketelitian 2.5
 ⚙ = Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 18

Contoh :

Berapakah nilai hambatan dari resistor berikut ini ?

PENYELESAIAN:

Gelang I : coklat = 1
 Gelang II : hitam = 0
 Gelang III : hitam = 0
 Gelang IV : coklat = x 10
 Gelang V : coklat = toleransi ± 1%

Jadi nilai hambatan dari resistor tersebut adalah :
 $100 \times 10 = 1000 \text{ ohm}$ dengan toleransi ± 1%
 Biasanya untuk 1000 ohm ditulis dengan 1K, jadi nilai hambatan resistor tersebut adalah 1K ± 1%.

Toleransi = 1% x 1000
 $= \frac{1}{100} \times 1000$
 $= (1 \times 1000)/100$
 $= 1000/100$
 $= 10 \text{ ohm}$

Jadi, jangkauan nilai hambatan resistor tersebut adalah
 $1000 - 10 = 990 \text{ ohm}$ sampai $1000 + 10 = 1010 \text{ ohm}$
 Atau dapat ditulis 990 Ω – 1010 Ω

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 19

Gambar 27. Tampilan Contoh-contoh

d) Pengemasan Permata Ilmu

PERMATA ILMU

Setiap kapasitor pasti mempunyai nilai toleransi sehingga nilai yang ditunjukkan saat pengukuran tidak selalu tepat dengan harga yang diketahui, namun nilai tersebut masih dalam batas toleransi.

Begitu pula dalam kehidupan bermasyarakat, kamu harus mempunyai toleransi dengan teman, guru dan masyarakat baik toleransi dalam beragama, toleransi dalam perbedaan suku dan ras maupun toleransi dalam hal-hal lain sehingga terdapat kerukunan hidup bermasyarakat.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 199

Gambar 28. Tampilan Permata Ilmu

d. Evaluasi Modul Pembelajaran

Evaluasi Modul Pembelajaran dilakukan setelah draft modul pembelajaran selesai disusun. Evaluasi dilaksanakan dengan konsultasi bersama dosen pembimbing, kemudian dilanjutkan dengan validasi modul pembelajaran oleh ahli materi dan ahli media.

e. Penyuntingan

Penyuntingan dilakukan setelah validasi oleh ahli materi dan ahli media. Saran dan masukan dari para ahli digunakan sebagai bahan penyuntingan.

3. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama dan uji coba lapangan operasional.

a) Uji Coba Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal dilaksanakan pada tanggal 18 Juni 2014 dengan tiga responden. Kegiatan yang dilakukan adalah siswa membaca modul pembelajaran yang telah disusun, kemudian siswa memberikan penilaian dari tingkat keterbacaan modul pembelajaran. Hasil uji coba lapangan awal merupakan hasil penilaian siswa dalam bentuk angket.

b) Uji Coba Lapangan Utama

Uji coba lapangan utama dilaksanakan pada tanggal 20 Juni 2014 oleh enam responden. Kegiatan yang dilakukan adalah siswa membaca modul pembelajaran yang telah disusun, kemudian siswa memberikan penilaian dari tingkat keterbacaan modul pembelajaran. Hasil uji coba lapangan awal merupakan hasil penilaian siswa dalam bentuk angket.

c) Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional dilakukan pada tanggal 17-18 Juli 2014 dengan 20 responden. Kegiatan yang dilakukan adalah kegiatan pembelajaran. Siswa menggunakan modul pembelajaran sebagai bahan belajar, kemudian siswa memberikan penilaian modul pembelajaran dari segi proses pembelajaran. Hasil uji coba lapangan operasional merupakan hasil penilaian siswa dalam bentuk angket.

4. Diseminasi

Diseminasi modul pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika berbasis pendidikan karakter dilakukan secara terbatas di SMK Hamong Putera II Pakem.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika. Kelayakan modul ditentukan oleh ahli dan pengguna. Ahli terdiri dari dua ahli materi dan dua ahli media, sedangkan pengguna adalah siswa Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik.

1. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Materi

Evaluasi ahli materi dilakukan oleh dua ahli, yaitu satu dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan satu guru Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Revisi dari ahli materi adalah:

1. penambahan simbol dalam rangkaian untuk pengukuran arus dan tegangan,

2. menghilangkan garis lurus pada gambar rangkaian resistor hubungan campuran.

Ahli materi menilai modul pembelajaran dari aspek *self instruction*, *self contained*, berdiri sendiri (*stand alone*), *adaptive*, dan *user friendly*. Data hasil penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 8 sampai dengan Tabel 12 berikut ini.

Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Instruction*

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika.	4.00
2.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar pada Pengukuran Komponen Elektronika.	4.00
3.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pada Pengukuran Komponen Elektronika.	4.00
4.	Tujuan pembelajaran disebutkan dengan jelas.	3.50
5.	Materi pembelajaran dikemas dalam kegiatan pembelajaran.	3.00
6.	Pengemasan materi menghambat siswa dalam memahami materi.	3.50
7.	Materi pembelajaran dikemas secara runtut dan spesifik.	3.00
8.	Contoh-contoh yang diberikan sesuai dengan materi modul.	3.00
9.	Contoh-contoh yang diberikan untuk menguatkan pemahaman siswa.	3.00
10.	Contoh-contoh yang diberikan mudah dipahami siswa.	3.00
11.	Jumlah contoh yang diberikan sedikit.	3.00
12.	Terdapat ilustrasi yang mendukung materi modul.	3.00
13.	Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi modul.	3.00
14.	Ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman materi.	3.00
15.	Ilustrasi yang diberikan mendidik siswa untuk komunikatif.	3.00
16.	Ilustrasi yang diberikan cukup.	3.00
17.	Terdapat soal-soal latihan dalam modul.	3.50
18.	Soal latihan yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	3.00

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
19.	Soal-soal latihan yang diberikan untuk mengukur kemampuan siswa.	4.00
20.	Soal-soal tugas menuntun siswa untuk bekerja keras.	3.50
21.	Soal-soal tes mandiri menuntun siswa untuk belajar secara mandiri.	4.00
22.	Soal-soal tugas yang berupa tugas kelompok menuntun siswa untuk bekerjasama.	3.50
23.	Soal-soal evaluasi sesuai dengan materi di dalam kegiatan pembelajaran.	3.50
24.	Soal-soal evaluasi mengajarkan siswa untuk mandiri dan jujur.	3.00
25.	Soal-soal evaluasi sulit dikerjakan.	3.50
26.	Soal-soal evaluasi melatih siswa untuk jujur.	3.50
27.	Terdapat lembar kerja dalam modul.	3.50
28.	Lembar kerja yang disajikan melatih siswa bersikap mandiri.	3.00
29.	Lembar kerja yang diberikan sesuai dengan materi yang diberikan.	3.50
30.	Materi modul yang disajikan sesuai dengan bidang Pengukuran Komponen Elektronika untuk siswa SMK.	3.00
31.	Materi yang disajikan sesuai dengan konteks kegiatan siswa SMK.	3.00
32.	Bahasa yang digunakan di dalam modul mudah dipahami dan komunikatif.	3.00
33.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan usia siswa sebagai pengguna modul.	3.00
34.	Terdapat rangkuman materi pembelajaran.	3.00
35.	Rangkuman materi mengajarkan siswa untuk gemar membaca.	3.50
36.	Rangkuman materi menuntun siswa untuk kreatif.	3.50
37.	Tersedia instrumen penilaian pada soal-soal dan evaluasi.	3.00
38.	Instrumen penilaian menginformasikan tingkat penguasaan siswa.	3.00
39.	Umpan balik mampu memberikan motivasi siswa untuk bekerja keras.	4.00
40.	Siswa dapat mengetahui kelemahan dan mampu memperbaikinya melalui umpan balik.	3.50
Skor total		132.50
Rerata skor		3.31
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Contained*

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Isi modul berdasarkan kompetensi dasar pada silabus.	4.00
2.	Materi pembelajaran dalam modul memuat seluruh kompetensi dasar.	3.50
Skor total		7.50
Rerata skor		3.75
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.	3.00
2.	Materi modul dapat dipelajari secara mandiri.	3.00
Skor total		6.00
Rerata skor		3.00
Kategori : Layak		

Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Adaptive*

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Modul dapat digunakan sesuai dengan perkembangan teknologi dan informasi.	3.00
2.	Modul dapat digunakan secara fleksibel.	3.00
Skor total		6.00
Rerata skor		3.00
Kategori : Layak		

Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *User Friendly*

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Instruksi pada modul mudah dipahami.	3.00
2.	Istilah yang digunakan dalam instruksi mudah dipahami.	3.00
3.	Gambar dan tabel yang disajikan mudah dipahami.	3.00
4.	Gambar dan tabel menunjukkan kejelasan informasi.	3.00
Skor total		12.00
Rerata skor		3.00
Kategori : Layak		

2. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Karakter

Evaluasi ahli media dilakukan oleh dua ahli, yaitu dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Ahli karakter menilai modul pembelajaran dari aspek penanaman nilai karakter dalam modul pembelajaran dan kemampuan nilai karakter dalam modul pembelajaran untuk mengembangkan karakter siswa. Data hasil penilaian ahli karakter dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini.

Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Karakter

NO	PERNYATAAN	Rerata Skor
1.	Terdapat penanaman nilai religius dalam modul pembelajaran.	3.50
2.	Nilai religius yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap religius.	3.50
3.	Terdapat penanaman nilai jujur dalam modul pembelajaran.	3.00
4.	Nilai jujur yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap jujur.	3.00
5.	Terdapat penanaman nilai toleransi dalam modul pembelajaran	3.00
6.	Nilai toleransi yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap toleran.	3.00
7.	Terdapat penanaman nilai kerja keras dalam modul pembelajaran.	3.00

NO	PERNYATAAN	Rerata Skor
8.	Nilai kerja keras yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bekerja keras.	3.00
9.	Terdapat penanaman nilai kreatif dalam modul pembelajaran.	3.00
10.	Nilai kreatif yang ditanamkan dalam modul mampu mendorong siswa untuk melakukan kreativitas.	3.00
11.	Terdapat penanaman nilai mandiri dalam modul pembelajaran.	3.00
12.	Nilai mandiri yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap mandiri.	3.00
13.	Terdapat penanaman nilai rasa ingin tahu dalam modul pembelajaran	4.00
14.	Nilai rasa ingin tahu yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk mengungkapkan rasa ingin tahunya.	4.00
15.	Terdapat penanaman nilai menghargai prestasi dalam modul pembelajaran	3.00
16.	Nilai menghargai prestasi yang ditanamkan dalam modul mampu membiasakan siswa untuk memberikan penghargaan kepada setiap prestasi yang didapatkan.	3.00
17.	Terdapat penanaman nilai bersahabat dalam modul pembelajaran	3.00
18.	Nilai bersahabat yang ditanamkan dalam modul mampu membiasakan siswa untuk bersahabat dengan teman-temannya.	3.00
19.	Terdapat penanaman nilai gemar membaca dalam modul pembelajaran.	3.00
20.	Nilai gemar membaca yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk senang membaca.	3.00
21.	Terdapat penanaman nilai pantang menyerah dalam modul pembelajaran.	3.00
22.	Nilai pantang menyerah yang ditanamkan dalam modul dapat melatih siswa untuk tidak mudah menyerah.	3.00
23.	Terdapat penanaman nilai peduli sesama dalam modul pembelajaran	3.00
24.	Nilai peduli sesama yang ditanamkan dalam modul mampu membangun kebiasaan siswa untuk peka terhadap teman dan orang sekitarnya.	3.00

NO	PERNYATAAN	Rerata Skor
25.	Terdapat penanaman nilai disiplin dalam modul pembelajaran	3.00
26.	Nilai disiplin yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk disiplin dalam melakukan kegiatan.	3.00
27.	Terdapat penanaman nilai tanggung jawab dalam modul pembelajaran	3.00
28.	Nilai tanggung jawab yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk berani mempertanggungjawabkan tindakannya.	3.00
29.	Terdapat penanaman nilai keselamatan dan kesehatan kerja dalam modul pembelajaran	3.00
30.	Nilai keselamatan dan kesehatan kerja yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja dalam melakukan pekerjaan.	3.00
Skor total		93
Rerata skor		3.10
Kategori : Layak		

3. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Media

Evaluasi ahli media dilakukan oleh dua ahli, yaitu dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Revisi dari ahli media adalah:

1. konsistensi pada penulisan langkah-langkah percobaan dan istilah kapasitor,
2. beberapa gambar perlu diatur transparan,
3. cermati penulisan, ada beberapa salah ketik.

Ahli media menilai modul pembelajaran dari aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), dan konsistensi. Data hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 14 sampai Tabel 19 berikut ini.

Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Format

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Format kolom yang digunakan proporsional.	3.00
2.	Format kertas memperhatikan tata letak dan format pengetikan.	4.00
3.	Icon berupa gambar, cetak tebal, cetak miring digunakan untuk menekankan hal-hal penting.	4.00
4.	Tanda-tanda (icon) digunakan sesuai dengan materi pembelajaran.	3.50
Skor total		14.50
Rerata skor		3.63
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Organisasi

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Bagian-bagian modul disajikan dengan lengkap.	4.00
2.	Bagian-bagian modul disajikan secara runtut.	3.50
3.	Bagian-bagian modul disajikan sesuai porsinya.	3.00
4.	Peta konsep disajikan sebagai penjelasan isi materi dalam modul.	3.50
5.	Peta konsep mudah ditemukan oleh pengguna.	3.00
6.	Materi pembelajaran disajikan secara acak.	3.50
7.	Materi pembelajaran disajikan sesuai dengan silabus.	4.00
8.	Naskah (teks) disajikan sesuai porsinya.	3.00
9.	Penyajian gambar mendominasi isi modul.	3.00
10.	Penyajian ilustrasi sesuai dengan kebutuhan dalam penyampaian isi modul.	3.00
11.	Penyajian naskah (teks), gambar dan ilustrasi proporsional.	3.50
12.	Susunan antar bab, antar unit dan antar paragraf baik.	3.00
13.	Alur antar bab, antar unit dan antar paragraf sulit dipahami.	3.00
Skor total		43.00
Rerata skor		3.31
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Daya Tarik

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Pemilihan warna pada bagian cover tepat.	3.50
2.	Penggunaan gambar (ilustrasi) pada bagian cover sesuai dengan isi modul.	4.00
3.	Bentuk dan ukuran huruf pada bagian cover serasi.	3.00
4.	Kombinasi warna, gambar dan bentuk serta ukuran huruf pada bagian cover serasi.	3.00
5.	Pemberian gambar (ilustrasi) pada bagian isi modul membosankan.	3.50
6.	Penggunaan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian isi modul meningkatkan daya tarik terhadap modul.	3.50
7.	Petunjuk mengerjakan tugas dikemas secara menarik.	3.00
8.	Petunjuk mengerjakan tes mandiri dikemas secara menarik.	3.00
9.	Petunjuk mengerjakan soal evaluasi dikemas secara menarik.	3.00
Skor total		29.50
Rerata skor		3.28
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Bentuk dan ukuran huruf pada cover sulit dibaca.	3.50
2.	Bentuk dan ukuran huruf pada isi modul mudah dibaca.	3.50
3.	Bentuk dan ukuran huruf pada judul proporsional.	3.00
4.	Bentuk dan ukuran huruf pada sub judul proporsional.	3.00
5.	Bentuk dan ukuran huruf pada isi modul proporsional.	3.00
6.	Perbandingan bentuk dan ukuran huruf antara judul, sub judul dan isi modul proporsional.	3.00
Skor total		19.00
Rerata skor		3.17
Kategori : Layak		

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Terdapat ruang (spasi kosong) yang cukup pada cover.	3.00
2.	Ruang (spasi kosong) pada bagian kegiatan pembelajaran sedikit.	3.00
3.	Spasi antar baris terlalu dekat.	3.50
4.	Spasi antar paragraph cukup.	3.50
5.	Spasi antar sub bab cukup.	3.50
Skor total		16.50
Rerata skor		3.30
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Konsistensi

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Format desain pada setiap bab konsisten.	3.50
2.	Penggunaan desain untuk contoh pada setiap kegiatan pembelajaran konsisten.	3.00
3.	Huruf pada setiap bab konsisten.	3.00
4.	Huruf dari halaman ke halaman berbeda-beda.	3.50
5.	Spasi antar baris konsisten.	3.50
6.	Spasi antar paragraf konsisten.	3.50
7.	Spasi antar sub bab berbeda-beda.	3.00
8.	Tata letak antar paragraf konsisten.	3.50
9.	Tata letak antar sub bab konsisten.	3.50
Skor total		30.00
Rerata skor		3.33
Kategori : Sangat Layak		

4. Analisis Data Hasil Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk mendapatkan data kelayakan dari modul pembelajaran.

a. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal menghasilkan data untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran dilihat dari aspek keterbacaan. Uji coba lapangan awal dilakukan oleh tiga siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Kemampuan siswa bervariasi, yaitu siswa berkemampuan tinggi, siswa berkemampuan sedang dan siswa berkemampuan rendah. Pemilihan siswa berdasarkan nilai rapor pengukuran komponen elektronika. Data hasil uji coba lapangan awal dapat dilihat pada Tabel 20 berikut ini.

Tabel 20. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Awal

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	3.00
2.	Kata atau istilah yang digunakan dalam modul mudah dimengerti	3.00
3.	Gambar dalam modul memperjelas materi yang dipelajari.	4.00
4.	Gambar dalam modul menarik.	3.67
5.	Ilustrasi dalam modul memudahkan untuk memahami materi pembelajaran.	3.67
6.	Ilustrasi di dalam modul menarik.	3.00
7.	Tulisan pada sampul memberikan informasi tentang isi modul.	3.67
8.	Warna pada sampul jelas.	3.67
9.	Pemilihan warna pada bagian-bagian modul tepat.	3.00
10.	Kombinasi warna pada bagian modul tepat.	3.00
Skor total		33.67
Rerata skor		3.37
Kategori : Sangat Layak		

b. Data Hasil Uji Coba Lapangan utama

Uji coba lapangan utama menghasilkan data untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran dilihat dari aspek keterbacaan. Uji coba lapangan

utama dilakukan setelah mendapatkan hasil dari uji coba lapangan awal. Uji coba lapangan utama dilakukan oleh enam siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem. Uji coba dilaksanakan oleh dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang dan dua siswa berkemampuan rendah. Pemilihan siswa berdasarkan nilai rapor pengukuran komponen elektronika. Data hasil uji coba lapangan utama dapat dilihat pada Tabel 21 berikut ini.

Tabel 21. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Utama

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	3.17
2.	Kata atau istilah yang digunakan dalam modul mudah dimengerti	3.17
3.	Gambar dalam modul memperjelas materi yang dipelajari.	3.83
4.	Gambar dalam modul menarik.	3.00
5.	Ilustrasi dalam modul memudahkan untuk memahami materi pembelajaran.	4.00
6.	Ilustrasi di dalam modul menarik.	3.17
7.	Tulisan pada sampul memberikan informasi tentang isi modul.	3.17
8.	Warna pada sampul jelas.	3.50
9.	Pemilihan warna pada bagian-bagian modul tepat.	3.33
10.	Kombinasi warna pada bagian modul tepat.	2.83
Skor total		33.17
Rerata skor		3.32
Kategori : Sangat Layak		

c. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional digunakan untuk mendapatkan data penilaian siswa terhadap modul pembelajaran saat digunakan dalam proses pembelajaran. Uji coba lapangan operasional dilaksanakan pada siswa kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem

sebanyak 20 siswa. Data hasil uji coba lapangan operasional dapat dilihat pada Tabel 22 sampai Tabel 24 berikut ini.

Tabel 22. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek
Media

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	3.45
2.	Kata atau istilah yang digunakan dalam modul mudah dimengerti	3.30
3.	Gambar dalam modul memperjelas materi yang dipelajari.	3.70
4.	Gambar dalam modul menarik.	3.25
5.	Ilustrasi dalam modul memudahkan untuk memahami materi pembelajaran.	3.65
6.	Ilustrasi di dalam modul menarik.	3.30
7.	Tulisan pada sampul memberikan informasi tentang isi modul.	3.10
8.	Warna pada sampul jelas.	3.45
9.	Pemilihan warna pada bagian-bagian modul tepat.	3.25
10.	Kombinasi warna pada bagian modul tepat.	3.10
Skor total		33.55
Rerata skor		3.36
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 23. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek
Materi

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Materi di dalam modul sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.	3.40
2.	Materi dalam modul sesuai dengan kebutuhan praktik pengukuran komponen elektronika.	3.45
3.	Materi yang disampaikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami.	3.55
4.	Materi disampaikan dengan bahasa yang komunikatif.	3.25
5.	Soal-soal yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	3.65

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
6.	Tugas mandiri yang diberikan bisa dikerjakan.	3.20
7.	Soal tes mandiri yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	3.40
8.	Soal evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi.	3.30
9.	Lembar kerja yang tersedia sesuai dengan praktik yang akan dilakukan.	3.00
10.	Lembar kerja yang tersedia membantu pelaksanaan praktik.	3.40
Skor total		33.60
Rerata skor		3.36
Kategori : Sangat Layak		

Tabel 24. Data Hasil Penilaian Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Pembelajaran Modul

No	Indikator Penilaian	Rerata skor
1.	Saya dapat belajar dengan cepat menggunakan modul ini.	3.40
2.	Modul ini membantu saya dalam melakukan praktikum.	3.45
3.	Saya dapat lebih fokus belajar menggunakan modul ini.	3.50
4.	Modul ini membantu saya memahami teori pengukuran komponen elektronika.	3.40
5.	Saya menggunakan modul ini sebagai bahan belajar.	3.35
6.	Modul ini membantu saya dalam memahami materi pembelajaran.	3.55
7.	Modul ini memudahkan untuk belajar sesuai kemampuan saya.	3.45
8.	Saya merasa senang ketika belajar menggunakan modul ini.	3.40
Skor total		27.50
Rerata skor		3.44
Kategori : Sangat Layak		

C. Kajian Produk

Produk akhir dari pengembangan ini adalah modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika berbasis pendidikan karakter. Modul pembelajaran ini berisi satu standar kompetensi yaitu mengukur komponen elektronika dan lima kompetensi dasar yaitu: (1) memahami peralatan ukur komponen elektronika, (2) melakukan pengukuran komponen resistor, (3) melakukan pengukuran komponen kapasitor, (4) melakukan pengukuran komponen induktor, dan (5) memahami hasil pengukuran. Kelima kompetensi dasar tersebut dikemas dalam empat kegiatan pembelajaran yaitu: (1) pengenalan alat ukur elektronika, (2) pengukuran komponen resistor, (3) pengukuran komponen kapasitor, dan (4) pengukuran komponen induktor.

Nilai karakter yang dikembangkan dalam modul ini adalah religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, pantang menyerah, peduli sesama, disiplin, tanggung jawab, serta keselamatan dan kesehatan kerja. Nilai karakter disisipkan pada bagian awal modul pembelajaran dan bagian kegiatan pembelajaran. Penyisipan karakter disampaikan secara langsung dan tidak langsung. Penyisipan langsung berupa ajakan berkarakter baik yang dimuat dalam permata ilmu dan petunjuk pengerjaan tugas. Penyisipan nilai karakter secara tidak langsung berupa percakapan yang dimuat dalam materi pembelajaran. Penyisipan nilai karakter diuraikan sebagai berikut.

1. Religius

Nilai religius dalam modul pembelajaran diharapkan mampu menumbuhkan jiwa agamis pada diri siswa. Bagian modul yang dicantumkan nilai

religius adalah: (a) halaman setelah sampul, (b) bagian aturan penggunaan modul, (c) permata ilmu kegiatan pembelajaran 4, dan (d) tes mandiri pada setiap kegiatan pembelajaran.

2. Jujur

Nilai jujur yang terdapat dalam modul pembelajaran diharapkan mampu melatih sikap jujur siswa. Nilai jujur disisipkan pada: (a) cek Kemampuan, (b) permata ilmu kegiatan pembelajaran 1, (c) bagian tugas pada setiap kegiatan pembelajaran, dan (d) bagian kriteria penilaian pada setiap kegiatan pembelajaran

3. Toleransi

Siswa diharapkan mampu melatih sikap toleransi setelah mempelajari modul pembelajaran ini. Nilai toleransi disampaikan pada percakapan-percakapan dalam kegiatan pembelajaran. Siswa berlatih untuk mendengarkan pendapat orang lain, memberikan pendapat, dan menerima keputusan bersama.

4. Kerja keras

Siswa diharapkan mampu melatih sikap kerja keras. Modul pembelajaran melatih siswa menyelesaikan tugas dengan cermat untuk mendapatkan hasil maksimal. Nilai kerja keras disisipkan pada aturan penggunaan modul, tugas-tugas, dan tes mandiri.

5. Kreatif

Modul pembelajaran diharapkan mampu melatih sikap kreatif siswa. Nilai kreatif dimasukkan dalam modul bagian tugas dan permata ilmu kegiatan pembelajaran 2.

6. Mandiri

Siswa diharapkan mampu berlatih mandiri melalui modul pembelajaran ini. Rangkuman materi, tugas-tugas mandiri, dan penilaian mampu melatih siswa bersikap mandiri.

7. Rasa ingin tahu

Percakapan-percakapan dalam modul pembelajaran diharapkan mampu melatih siswa untuk menggali rasa ingin tahu. Rasa ingin tahu akan muncul secara perlahan.

8. Menghargai prestasi

Modul pembelajaran menyajikan penilaian dan umpan balik. Bagian ini diharapkan mampu melatih siswa untuk selalu menghargai prestasi yang didapatkan. Selain itu, bagian percakapan yang memberikan respon baik atas jawaban seseorang diharapkan mampu melatih siswa untuk selalu menghargai prestasi.

9. Bersahabat

Tugas kelompok dan kegiatan yang dilakukan secara berkelompok diharapkan mampu menumbuhkan persahabatan antar siswa. Modul pembelajaran ini diharapkan mampu memupuk persahabatan siswa melalui kegiatan-kegiatan dalam modul. Percakapan dalam modul diharapkan melatih siswa untuk berkomunikasi dengan teman secara baik.

10. Gemar membaca

Modul pembelajaran menyajikan bagian-bagian yang secara tidak langsung mengajak siswa untuk membaca. Percakapan-percakapan dalam modul diharapkan menarik minat siswa untuk membaca.

11. Pantang menyerah

Bagian umpan balik dan praktik dalam modul pembelajaran diharapkan mampu melatih sikap pantang menyerah. Siswa berusaha sampai mencapai tujuan pembelajaran.

12. Peduli sesama

Kegiatan kelompok diharapkan mampu melatih kepedulian siswa terhadap sesama. Tugas yang dikerjakan bersama-sama secara tidak langsung melatih siswa untuk saling peduli.

13. Disiplin

Kegiatan praktik dalam modul pembelajaran diharapkan mampu melatih disiplin siswa. Siswa harus melakukan praktik sesuai dengan langkah kerja yang tertulis. Siswa akan berlatih disiplin seperti disiplin waktu dan disiplin menggunakan alat praktik.

14. Tanggung jawab

Bagian praktik diharapkan mampu melatih siswa bertanggung jawab. Selama proses praktik siswa berkewajiban untuk merawat alat dan bahan praktik agar tidak rusak. Siswa melakukan kegiatan praktik sesuai petunjuk praktik, mematuhi keselamatan kerja, menggunakan alat dan bahan praktik sesuai langkah kerja dan mengembalikannya ke tempat semula. Kegiatan selama praktik melatih siswa untuk bertanggung jawab.

15. Keselamatan dan kesehatan kerja

Bagian kegiatan praktik dan cara pengoperasian alat ukur diharapkan mampu membiasakan siswa terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Lembar

kerja menyampaikan semua petunjuk keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap praktik.

Modul pembelajaran ini dikemas secara menarik sehingga menimbulkan minat siswa untuk belajar. Penyisipan nilai karakter menjadi kelebihan dalam modul pembelajaran ini. Modul pembelajaran menjadi sarana untuk mengembangkan karakter siswa. Hasil penilaian dari ahli materi, ahli karakter, ahli media dan siswa menunjukkan bahwa modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika berbasis pendidikan karakter di SMK Hamong Putera II Pakem sudah layak digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Modul pembelajaran dapat digunakan sebagai bahan ajar guru dan bahan belajar siswa secara mandiri.

Modul pembelajaran yang dikembangkan masih mempunyai kelemahan dari segi materi dan penggunaan. Alat ukur yang digunakan untuk praktik mengukur komponen masih terbatas pada penggunaan multimeter. Macam-macam alat ukur komponen elektronika hanya dijelaskan secara umum pada awal kegiatan pembelajaran. Penggunaan modul pembelajaran belum bisa dilakukan secara luas karena modul pembelajaran dibuat berdasarkan kebutuhan siswa SMK Hamong Putera II Pakem. Modul pembelajaran hanya dapat digunakan di sekolah lain yang mempunyai kriteria seperti SMK Hamong Putera II Pakem. Modul pembelajaran ini bisa dijadikan salah satu bahan ajar bantu bagi guru di sekolah lain dengan menyesuaikan kebutuhan masing-masing.

Seiring perkembangan teknologi, modul pembelajaran ini bisa tergantikan. Modul pembelajaran yang masih berupa modul cetak dapat

tergantikan oleh *electronic* modul. *Electronic* modul dapat diakses dimana saja selama ada fasilitas yang mendukung.

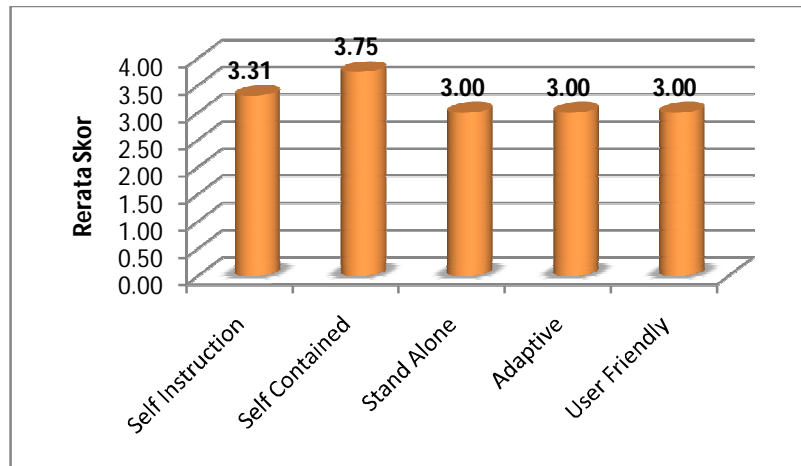
D. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika. Penilaian diambil dari komponen materi, media, keterbacaan, dan proses pembelajaran. Penilaian menggunakan angket dengan empat pilihan jawaban. Skor tertinggi adalah 4 dan skor terendah adalah 1. Modul pembelajaran dikatakan layak apabila rerata kelayakannya mencapai hasil akhir pada kriteria "Cukup Layak". Rerata skor 1 sampai dengan 1,75 menunjukkan kategori "Tidak Layak". Rerata skor 1,76 sampai dengan 2,50 menunjukkan kategori "Cukup Layak". Rerata skor 2,51 sampai dengan 3,25 menunjukkan kategori "Layak". Rerata skor 3,26 sampai dengan 4 menunjukkan kategori "Sangat Layak". Pembahasan dari setiap aspek yang menentukan kelayakan Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika adalah sebagai berikut.

1. Hasil Evaluasi Ahli Materi

Penilaian ahli materi meliputi aspek *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Hasil penilaian ahli materi pada aspek *self instruction* mendapatkan rerata skor 3,31 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek *self contained* mendapatkan rerata skor 3,75 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek berdiri sendiri (*stand alone*) mendapatkan rerata skor 3,00 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Aspek *adaptive* mendapatkan

rerata skor 3,00 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Aspek *user friendly* mendapatkan rerata skor 3,00 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Hasil penilaian dari setiap aspek dapat dilihat pada Gambar 29 berikut ini.



Gambar 29. Diagram Hasil Penilaian Ahli Materi

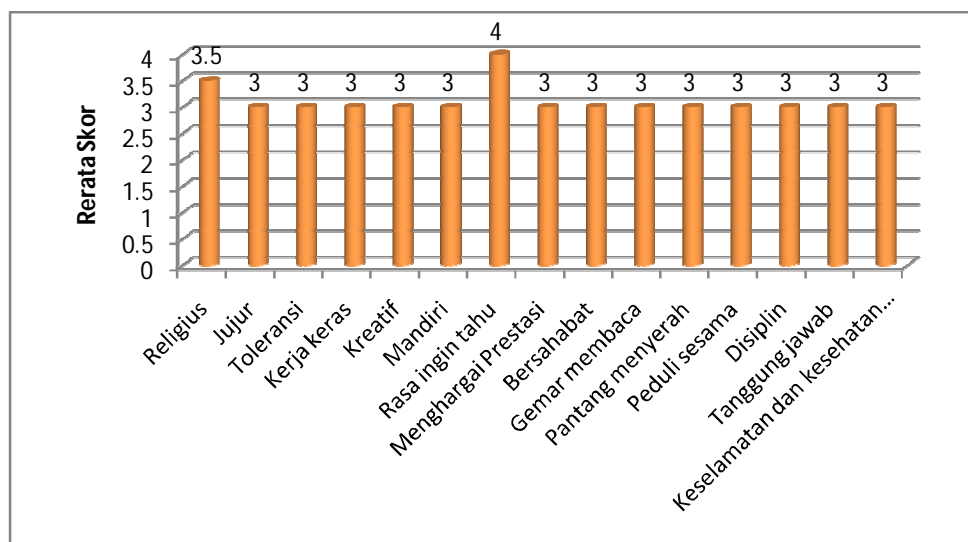
Rerata skor dari seluruh aspek materi sebesar 3,21 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Berdasarkan penilaian ahli materi maka Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika dari aspek materi termasuk dalam kategori layak.

Modul pembelajaran layak digunakan karena dari semua aspek materi memenuhi kriteria kelayakan modul. Aspek *self instruction* memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran memuat hal-hal sebagai berikut: (a) modul mempunyai tujuan yang jelas, (b) materi dikemas secara runtut, (c) materi pembelajaran didukung dengan contoh dan ilustrasi, (d) tersedia soal-soal dan tugas untuk mengukur penguasaan peserta didik, (e) materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas, atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik, (f) bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif, (g) tersedia

rangkuman materi pembelajaran, (h) tersedia instrumen penilaian, dan (i) tersedia umpan balik atas penilaian peserta didik. Aspek *self contained* memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran memuat seluruh materi pembelajaran secara utuh. Aspek berdiri sendiri (*stand alone*) memenuhi kriteria layak karena modul pembelajaran tidak bergantung pada bahan ajar atau media lain. Aspek *adaptive* memenuhi kriteria layak karena modul pembelajaran dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat digunakan secara fleksibel. Aspek *user friendly* memenuhi kriteria layak karena modul pembelajaran memuat instruksi dan informasi yang mudah digunakan.

2. Hasil Evaluasi Ahli Karakter

Penilaian ahli karakter meliputi aspek penanaman nilai karakter dalam modul pembelajaran dan kemampuan nilai karakter dalam modul pembelajaran untuk mengembangkan karakter siswa. Rerata skor yang diperoleh dari penilaian ahli sebesar 3,10 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Hasil penilaian dari setiap aspek karakter dapat dilihat pada Gambar 30 berikut.

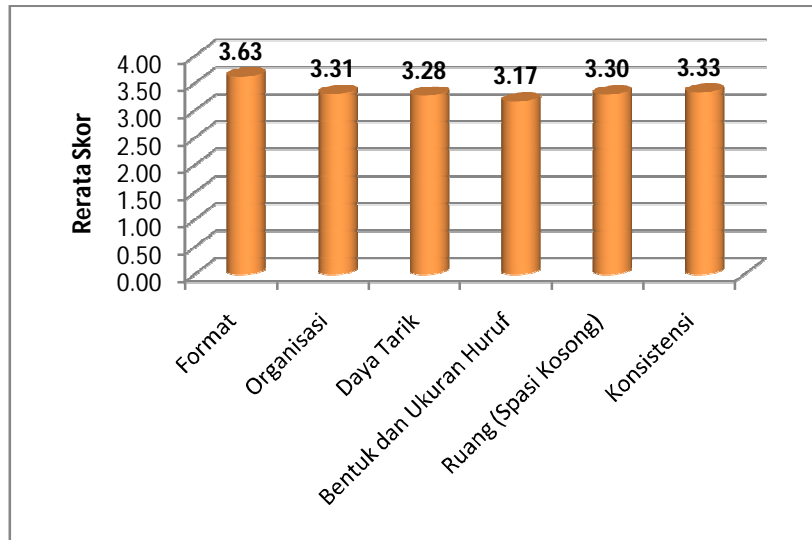


Gambar 30. Diagram Hasil Penilaian Ahli Karakter

Modul pembelajaran layak digunakan karena dari semua aspek karakter yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan modul. Modul pembelajaran yang dikembangkan memuat lima belas nilai karakter, yaitu: religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, pantang menyerah, peduli sesama, disiplin, tanggung jawab, serta keselamatan dan kesehatan kerja. Lima belas karakter tersebut mampu melatih siswa untuk mengembangkan karakter setelah mempelajari modul pembelajaran.

3. Hasil Evaluasi Ahli Media

Penilaian ahli media meliputi aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), dan konsistensi. Hasil penilaian ahli media pada aspek format memperoleh rerata skor sebesar 3,63 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek organisasi memperoleh rerata skor sebesar 3,31 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek daya tarik memperoleh rerata skor sebesar 3,28 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek bentuk dan ukuran huruf memperoleh rerata skor sebesar 3,17 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori layak. Aspek ruang (spasi kosong) memperoleh rerata skor sebesar 3,30 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Aspek konsistensi memperoleh rerata skor sebesar 3,33 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Hasil penilaian dari setiap aspek dapat dilihat pada Gambar 31 berikut ini.



Gambar 31. Diagram Hasil Penilaian Ahli Media

Rerata skor dari seluruh aspek media sebesar 3,34 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk kategori sangat layak. Berdasarkan penilaian ahli media maka Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika dari aspek media termasuk dalam kategori sangat layak.

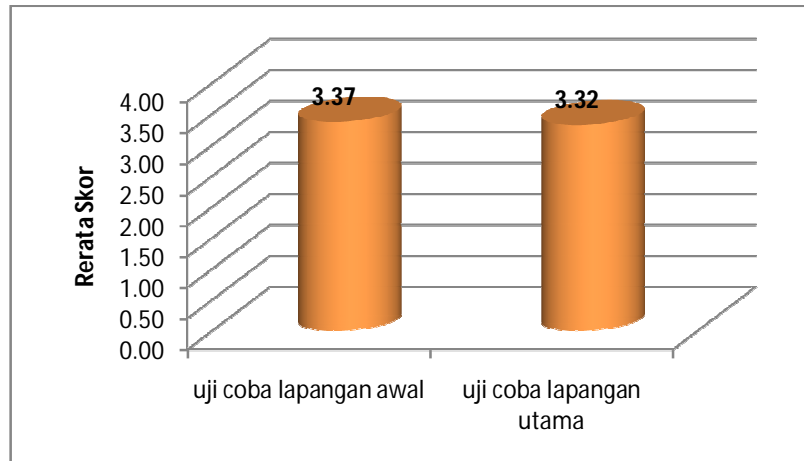
Modul pembelajaran layak digunakan karena dari semua aspek media memenuhi kriteria kelayakan modul. Aspek format memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran menggunakan format kolom yang proporsional, format kertas memperhatikan tata letak dan pengetikan, serta penggunaan *icon* yang tepat. Aspek organisasi memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran memuat hal-hal sebagai berikut: (a) bagian-bagian modul disajikan dengan lengkap, runtut, dan sesuai porsinya, (b) peta/bagan yang digunakan dalam modul menggambarkan cakupan materi, (c) materi pembelajaran disajikan secara runtut, (d) naskah, gambar, dan ilustrasi disajikan sesuai dengan porsinya, dan (e) susunan dan alur antar bab, antar unit dan antar paragraf runtut dan mudah dipahami. Aspek daya tarik memenuhi kriteria

layak karena kombinasi warna, gambar (ilustrasi), bentuk dan ukuran huruf pada modul pembelajaran serasi, selain itu tugas dan latihan di kemas secara menarik. Aspek bentuk dan ukuran huruf memenuhi kriteria layak karena modul pembelajaran menggunakan bentuk dan ukuran huruf yang proporsional serta mudah dibaca. Aspek ruang (spasi kosong) memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran mempunyai ruang (spasi kosong) yang cukup serta spasi antar teks proporsional. Konsistensi memenuhi kriteria sangat layak karena modul pembelajaran memuat konsistensi dalam bentuk dan ukuran huruf dari halaman ke halaman, konsistensi spasi, dan konsistensi tata letak pengetikan.

4. Hasil Uji Coba Lapangan

a. Hasil Uji Coba Lapangan Awal dan Uji Coba Lapangan Utama

Uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama digunakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran dari aspek keterbacaan. Kelayakan modul pembelajaran diuji sebanyak dua kali agar menghasilkan modul pembelajaran dengan tingkat keterbacaan baik. Uji coba lapangan awal menghasilkan rerata skor sebesar 3,37 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Uji coba lapangan utama menghasilkan rerata skor sebesar 3,32 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama dapat dilihat pada Gambar 32 berikut ini.



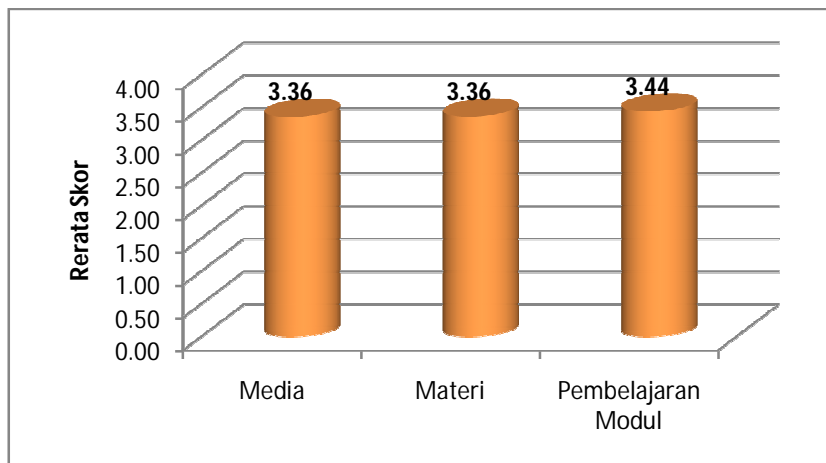
Gambar 32. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan Awal Dan Utama

Rerata skor dari kedua uji coba lapangan adalah 3,35 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil yang didapatkan dari kedua uji coba lapangan menjadi kriteria kelayakan pada aspek keterbacaan. Berdasarkan rerata skor akhir yang diperoleh maka Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika dari aspek keterbacaan termasuk kategori sangat layak.

Modul pembelajaran layak digunakan karena dari semua aspek keterbacaan memenuhi kriteria kelayakan modul. Aspek keterbacaan memenuhi kriteria sangat layak karena hal-hal sebagai berikut: (a) kata (isitilah) dan kalimat dalam modul pembelajaran mudah dipahami, (b) gambar dan ilustrasi disajikan secara menarik untuk memperjelas materi yang dipelajari, (c) sampul modul pembelajaran menarik dan memberikan informasi isi modul, (d) komposisi warna dalam modul pembelajaran proporsional, dan (e) pemilihan warna dalam modul pembelajaran tepat.

b. Hasil Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional meliputi penilaian aspek media, aspek materi dan aspek pembelajaran. Aspek media mendapatkan rerata skor sebesar 3,36 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek materi mendapatkan rerata skor sebesar 3,36 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek pembelajaran modul mendapatkan rerata skor 3,44 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Rerata skor uji coba lapangan operasional dari ketiga aspek tersebut sebesar 3,38 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil uji coba lapangan operasional dapat dilihat pada Gambar 33 berikut ini.



Gambar 33. Diagram Hasil Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba lapangan operasional menunjukkan modul pembelajaran mencapai kriteria sangat layak karena aspek materi, aspek media, dan proses pembelajaran memenuhi kriteria kelayakan. Aspek materi dinilai sangat layak karena modul pembelajaran mengandung hal-hal sebagai berikut: (a) memuat materi yang relevan dengan silabus dan kebutuhan siswa, (b) bahasa yang

digunakan sederhana, komunikatif, dan mudah dipahami, dan (c) memuat soal-soal latihan. Aspek media dinilai sangat layak karena modul pembelajaran memuat hal-hal sebagai berikut: (a) keterbacaan teks (tulisan) dengan baik, (b) mengandung gambar dan ilustrasi yang menarik serta memperjelas materi, (c) sampul modul pembelajaran disajikan menarik serta memuat informasi isi modul, dan (d) komposisi warna dalam modul pembelajaran tepat. Aspek pembelajaran menggunakan modul dinilai sangat layak karena dalam proses pembelajaran modul memenuhi hal-hal sebagai berikut: (a) modul pembelajaran membantu siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran, (b) siswa dapat belajar mandiri menggunakan modul pembelajaran, (c) siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajar masing-masing, dan (d) siswa tertarik dengan pembelajaran modul.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Pengembangan modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika berbasis pendidikan karakter pada siswa kelas X di SMK Hamong Putera II Pakem menghasilkan modul pembelajaran dengan menyisipkan 15 nilai karakter, yaitu: religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, pantang menyerah, peduli sesama, disiplin, tanggung jawab, serta keselamatan dan kesehatan kerja. Tahapan pengembangan diuraikan sebagai berikut.
 - a. Tahap studi pendahuluan. Hasil dari tahap ini adalah analisis kegiatan pembelajaran, analisis penggunaan bahan ajar dan analisis silabus di SMK Hamong Putera II Pakem.
 - b. Tahap pengembangan. Hasil dari tahap ini adalah draft modul pembelajaran pengukuran komponen elektronika berbasis pendidikan karakter dan penilaian oleh ahli materi dan ahli media.
 - c. Tahap uji lapangan. Hasil dari tahap ini adalah hasil uji coba kelayakan modul pembelajaran dari segi keterbacaan dan proses pembelajaran.
 - d. Diseminasi. Hasil dari tahap ini adalah penyebarluasan modul pembelajaran secara terbatas di SMK Hamong Putera II Pakem.
2. Kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika untuk siswa kelas X SMK

Hamong Putera II Pakem ditinjau dari komponen materi, media, keterbacaan, dan proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Kelayakan ditinjau dari komponen materi berdasarkan nilai rerata dari aspek *self instruction*, *self contained*, berdiri sendiri (*stand alone*), *adaptive*, dan *user friendly* mendapatkan rerata skor sebesar 3,21. Rerata skor menunjukkan kategori layak dengan persentase kualitas 80,25%.
- b. Kelayakan ditinjau dari komponen media berdasarkan nilai rerata dari aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), dan konsistensi mendapatkan rerata skor sebesar 3,34. Rerata skor menunjukkan kategori sangat layak dengan persentase kualitas 83,50%.
- c. Kelayakan ditinjau dari komponen keterbacaan mendapatkan rerata skor sebesar 3,35. Rerata skor menunjukkan kategori sangat layak dengan persentase kualitas 83,75%.
- d. Kelayakan ditinjau dari komponen proses pembelajaran dari aspek materi, aspek media, dan aspek pembelajaran modul mendapatkan rerata skor sebesar 3,38. Rerata skor menunjukkan kategori sangat layak dengan persentase kualitas 84,50%.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter pada standar kompetensi pengukuran komponen elektronika mempunyai beberapa keterbatasan. Keterbatasan tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Penyebaran produk masih terbatas, hanya di SMK Hamong Putera II Pakem.

2. Penelitian terbatas pada uji kelayakan modul, tidak sampai menguji keefektifan penggunaan modul pembelajaran terhadap prestasi belajar siswa.

C. Pengembangan Produk lebih Lanjut

Produk dapat disempurnakan dalam pengembangan selanjutnya. Penyempurnaan produk dapat dilakukan dengan masukan sebagai berikut.

1. Penyisipan nilai-nilai karakter dalam bentuk percakapan lebih diperbanyak.
2. Perlu ditambahkan materi pengukuran komponen menggunakan bermacam-macam alat ukur, tidak hanya terbatas pada multimeter.
3. Pengembangan produk yang dapat digunakan sebagai bahan ajar semua sekolah.
4. Penilaian produk setidaknya dilakukan oleh tiga ahli pada bidang masing-masing sehingga didapatkan masukan lebih banyak untuk menghasilkan produk yang lebih bagus.
5. Uji coba produk dilakukan lebih luas, tidak hanya terbatas pada satu sekolah.

D. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian yang berkaitan dengan pengembangan modul pembelajaran sebagai berikut.

1. Bagi Guru

Penggunaan modul pembelajaran dapat menarik minat siswa sehingga diperlukan inovasi dan kreativitas guru dalam menyusun modul

pembelajaran agar siswa selalu termotivasi untuk belajar. Modul pembelajaran menjadi salah satu pilihan bahan ajar efektif untuk proses pembelajaran.

2. Bagi Peneliti Lain

- a. Penelitian tidak hanya terbatas pada satu sekolah, bisa dikembangkan dengan menggunakan subjek penelitian dari beberapa sekolah dengan kriteria tertentu, misal dari SMK Swasta kota dengan SMK Swasta desa, SMK Negeri kota dengan SMK Negeri desa, SMK Negeri Kota dengan SMK Swasta Kota.
- b. Tujuan penelitian sampai dengan mengetahui keefektifan penggunaan modul pembelajaran terhadap prestasi belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2012). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja rosdakarya.
- Agnes Dwi Cahyani. (2013). *Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Pendidikan Karakter di SMK Piri 1 Yogyakarta*. Skripsi. UNY.
- Agusta Arif T U. (2013). *Pengembangan Modul IPA Terpadu Model Webbed Berbasis Pendekatan Paikem dengan Tema "Rahasia Dibalik Asinnya Garam Dapur" Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa SMP Kelas VII*. Skripsi. UNY.
- Ali Mudlofir. (2011). *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Agama Islam*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Alif Dian Cahyaning Tyas. (2014). *Polemik Peran Guru dalam Hilangnya Nilai Luhur Siswa*. Diakses dari <http://kemahasiswaan.uin-malang.ac.id/percobaan/> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 08.15 WIB.
- Anik Ghufroon, Widyastuti Purbani & Sri Sumardiningsih. (2007). *Panduan penelitian dan Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.
- Arthur, James. (2003). *Education with Character: The Moral Economy of Schooling*. London: RoutledgeFalmer
- Bahri Kurniawan. (2013). *Pendidikan Kita Sudah Salah Arah*. Diakses dari <http://www.tribunnews.com/nasional/2013/04/21/rizal-ramli-pendidikan-kita-sudah-salah-arah> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 09.45 WIB.
- Chomsin S. Widodo & Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: PT Gava Media.
- Davidson, Matthew., Lickona, Thomas., & Khmelkov, Vladimir. (2008). *Handbook of Moral and Character Education*. Diakses dari http://www.excellenceandethics.org/resources/HandbookMoralCharacterEducation_chapter_2008.pdf. pada tanggal 4 September 2014, jam 10.40 WIB.

- Dharma Kesuma, Cipi Triatna, & Johar Permana. (2011). *Pendidikan Karakter: Kajian Teori dan Praktik di Sekolah*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dedeh Tresnawati. (2013). *Pandangan Tentang Kurikulum 2013*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2013/09/26/pandangan-tentang-kurikulum-2013-596170.html> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 13.35 WIB.
- Doni Koesoema A. (2010). *Pendidikan Karakter: Strategi Mendidik Anak di Zaman Global*. Jakarta: Grasindo.
- Eko Putro Widoyoko. (2014). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Gall, Meredith D., Gall, Joyce P., & Borg, Walter R. (2003). *Educational Research: An Introduction 7th Edition*. New York: Pearson Education, Inc.
- Hasbullah. (2009). *Dasar-dasar Ilmu Pendidikan*. Rev.ed. Jakarta: Rajawali Pers.
- Iin Solihin, Ridwan, & Kuntono. (2005). *Mengikuti Prosedur Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.
- Indah Hening Herdianti. (2013). *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Strategi Active Learning pada Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa di SMA N 1 Sedayu*. Skripsi. UNY.
- Isnaini. (2013). *Sepanjang Tahun 2013, 20 Pelajar Tewas Akibat Tawuran*. Diakses dari <http://jakarta.okezone.com/read/2013/12/20/500/915133/sepanjang-tahun-2013-20-pelajar-tewas-akibat-tawuran> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 11.20 WIB.
- Jamil Suprihatiningrum. (2014). *Strategi Pembelajaran: Teori & Aplikasi*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Masnur Muslich. (2011). *Pendidikan Karakter: Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Muhammad. (2013). *Andaikan Bahan Ajar itu Wajib*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2013/07/16/andaikan-bahan-ajar-itu-wajib-574031.html> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 16.45 WIB.
- Muhammad Hamid Habibi. (2013). *Guru Kok Gak Bisa Nulis*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2012/09/23/guru-kok-gak-bisa-nulis-489315.html> pada tanggal 2 Mei 2014, jam 12.45 WIB.

- Muhammad Thobroni & Arif Mustofa. (2013). *Belajar dan Pembelajaran: Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran dalam Pembangunan Nasional*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Nana Syaodih Sukmadinata & Erliany Syaodih. (2012). *Kurikulum dan Pembelajaran Kompetensi*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Ngainun Naim. (2012). *Character Building: Optimalisasi Peran Pendidikan dalam Pengembangan Ilmu & Pembentukan Karakter Bangsa*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Oemar Hamalik. (2013). *Dasar-dasar Pengembangan Kurikulum*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.
- Schunk, Dale H. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective 6th Edition*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Sugiyono. (2013). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sutarjo Adisusilo. (2012). *Pembelajaran Nilai Karakter: Konstruktivisme dan VCT sebagai Inovasi Pendekatan Pembelajaran Afektif*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Triton Prawira Budi. (2006). *SPSS 13.0 Terapan: Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta: C.V Andi Offset (Penerbit Andi).

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586198 psw. 276.255.292 (0274) 585734 Fax. (0274) 585734

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail, ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

Nomor : 1623/H34/PL/2014

21 Mei 2014

Lamp. :

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

1. Gubernur DIY c.q. Ka. Biro Adm. Pembangunan Setda DIY
2. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
3. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Sleman
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Provinsi DIY
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten Sleman
6. Kepala SMK Hamong Putera II Pakem

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Mata Pelajaran Pengukuran Listrik untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Lisa Novitasari	10518241038	Pendidikan Teknik Mekatronika - SI	SMK Hamong Putera II Pakem

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Ketut Ina Ismara, M.Pd, M.Kes.

NIP : 196109111990011001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai 26 Mei 2014 s/d selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,

b. Wakil Dekan I



Sanaryo Soenarto

NIP. 195806301986011001

Tembusan :

Kema Jurusan

Lampiran 2. Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Gubernur DIY

Perijinan Penelitian	http://adbang.jogjaprov.go.id/fizin/public/index.php/pzn/fizi...	
	operale1@gynews.com	



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
 Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814
 (Hunting)
 YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN
 070/REGA/538/5/2014

Membaca Surat	: WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK	Nomor	: 1623/H34/PL/2014
Tanggal	: 21 MEI 2014	Pemil	: IJIN PENELITIAN/RISET

Mengingat:

1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006 tentang Pendidikan Tinggi, Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 15 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi, Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengadaan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJUJURKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pengadaan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : LISA NOVITASARI NIP/NIM: 10518241038

Alamat : FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Cuder: PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA MATA PELAJARAN PENGUKURAN LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK HAMONG PUTRA II PAKEM

Lokasi : DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY

Waktu : 22 MEI 2014 s.d 22 AGUSTUS 2014

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pengadaan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan (*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui instansi yang berwenang mengeluarkan/ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Selda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah sahkan dan ditubahi cap instansi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mematuhi ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dicabut sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
 Pada tanggal 22 MEI 2014
 An. Sekretaris Daerah
 Asisten Perencanaan dan Pembangunan
 Ub.
 (Stempel dan Tanda Tangan)



Hendri Setiawan, SH
 NIP. 195803011990032003

SETDA

Lampiran:

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI SLEMAN C.Q KA. BAKESBANGLINMAS SLEMAN
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

**Lampiran 3. Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Pemerintah Daerah
Kabupaten Sleman**

 <p>PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511 Telepon (0274) 868800, Faksimile (0274) 868800 Website: slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id</p>	
<p>SURAT IZIN Nomor : 070 / Bappeda / 1953 / 2014 TENTANG PENELITIAN KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH</p>	
<p>Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.</p>	
<p>Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman Nomor : 070/Kesbang/1896/2014 Hal : Rekomendasi Penelitian</p>	<p>Tanggal : 22 Mei 2014</p>
<p>MENGIZINKAN :</p>	
<p>Kepada : Nama : LISA NOVITASARI No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 10518241038 Program/Tingkat : SI Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Yogyakarta Alamat Rumah : Giling Gunungwungkal Pati Jateng No. Telp / HP : 087833831550 Untuk :</p>	<p>Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA MATA PELAJARAN PENGUKURAN LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM</p>
<p>Lokasi : SMK Hamong Putera 2 Pakem, Sleman Waktu : Selama 3 bulan mulai tanggal: 22 Mei 2014 s/d 22 Agustus 2014</p>	
<p>Dengan ketentuan sebagai berikut :</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wajib melapor diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya. 2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku. 3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan. 4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas. 	
<p>Demikian ijin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.</p>	
<p>Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.</p>	
<p>Tembusan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bupati Sleman (sebagai laporan) 2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman 3. Kabid. Sosial Budaya Bappeda Kab. Sleman 4. Camat Pakem 5. Ka. SMK Hamong Putera 2 Pakem, Sleman 6. Dekan Fak. Teknik - UNY 7. Yang Bersangkutan 	<p>Dikeluarkan di Sleman Pada Tanggal : 22 Mei 2014 a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah</p> <p align="center">Sekretaris u.b. Kepala Bidang Pengendalian dan Evaluasi</p> <div align="center">  ERNY MARYATUN, S.IP, MT Pembina, IV/a NIP 19720411 199603 2 003 </div>

Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



YAYASAN PERGURUAN HAMONG PUTERA PAKEM
SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM
TERAKREDITASI A

No. 12.1/BAP/TU/XI/2010

PROGRAM KEAHLIAN : 1. TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
2. AGRIBISNIS PRODUKSI TANAMAN

Alamat : Pojok Harjobinangun Pakem Sleman Di. Yogyakarta. 55582

Telp : (0274) 7114741 Fax : (0274) 897197

SURAT KETERANGAN

Nomor : 1220/I/IX/2014

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Sutono, S.Pd
NIP : -
Pangkat/gol. Ruang : -
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMK Hamong Putera 2 Pakem

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Lisa Novitasari
NIM : 10518241038
Fakultas : Teknik
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika untuk Siswa Kelas X SMK Hamong Putera II Pakem.

Mahasiswa yang namanya tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di SMK Hamong Putera II Pakem pada tanggal 22 Mei 2014 sampai dengan 22 Agustus 2014.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sesungguhnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dibuat di : Pakem

Tanggal : 8 September 2014

Kepala Sekolah



ARIF SUTONO, S. Pd

NIP.

Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Observasi

SURAT KETERANGAN OBSERVASI

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah SMK Hamong Putera II Pakem menerangkan bahwa:

Nama	: Lisa Novitasari
NIM	: 10518241038
Jurusan	: Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Waktu observasi	: 26 dan 30 April 2014

Yang bersangkutan benar-benar telah melakukan observasi di SMK Hamong Putera II Pakem yang beralamat di Pojok, Harjobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta. Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Yogyakarta, 30 April 2014

Kepala Sekolah SMK Hamong Putera II Pakem,



Lampiran 6. Pernyataan *Judgement* Instrumen

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.

NIP : 19600529 198403 1 003

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Lisa Novitasari

NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Mata Pelajaran Pengukuran Listrik untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 28 Mei 2014

Validator,

Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.

NIP. 19600529 198403 1 003

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi
NIP : 19611003 198703 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Lisa Novitasari
NIM : 10518241038
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis
Pendidikan Karakter pada Mata Pelajaran Pengukuran
Listrik untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik
Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

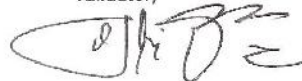
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Mei 2014

Validator,



Dr. Edy Supriyadi

NIP. 19611003 198703 1 002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Soeharto, Ed.D
NIP : 19530825 197903 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Lisa Novitasari
NIM : 10518241038
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis
Pendidikan Karakter pada Mata Pelajaran Pengukuran
Listrik untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik
Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera II Pakem

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat
dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Mei 2014

Validator,



Soeharto, Ed.D

NIP. 19530825 197903 1 003

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 7. Pernyataan Penilaian Modul Pembelajaran oleh Ahli Materi, Ahli Karakter dan Ahli Media

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Sunomo, M.T.

NIP : 19561128 198601 1 001

Jabatan : Lektor Kepala

Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :
 "PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
 STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
 X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh :

Nama : Lisa Novitasari

NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
 laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

*Catatan:
 mengingat pengurusan
 oleh Andani yg baik & benar
 perlu & tambahan, untuk
 distribusi & untuk modul
 juga perlu bahan pasiran
 list dg.
 pengesahan -> vgrs
 Jember -> bgsan m.
 untuk VDC VAC cdb
 foto modul video
 VDC VAC*

Yogyakarta, 16 Juni 2014

Ahli Materi

Drs. Sunomo, M.T.

NIP. 19561128 198601 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SUNTARI

NIP :

Jabatan : GURU PROJEKTIK

Instansi : SMK HAMONG PUTERA

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :
"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh :

Nama : Lisa Novitasari

NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 16 Januari 2014

Ahli Materi



SUNTARI

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Didik Hariyanto, M.T.

NIP : 19770502 200312 1 001

Jabatan : Lektor

Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :
"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh :

Nama : Lisa Novitasari

NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 16 Juni 2014

Ahli Media



Didik Hariyanto, M.T..

NIP. 19770502 200312 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ariadil Chandra M.
NIP : 19770913 200501 1 002
Jabatan : Dosen
Instansi : Jurusan PT Elektro UNY


Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :
"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh :

Nama : Lisa Novitasari
NIM : 10518241038
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 16 Juni 2014

Ahli Media


Ariadil Chandra

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi

NIP : 19611003 198703 1 002

Jabatan : Dosen

Instansi : Jurusan PT. Elektro UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh:

Nama : Lisa Novitasari

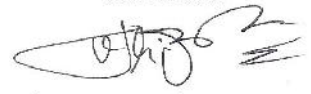
NIM : 10518241038

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 2014

Ahli Karakter


Dr. Edy Supriyadi

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sumarno
NIP : 19461128 486 51100 1
Jabatan : Pengajar
Instansi : Elektro . UNY . #T .

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS
X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM" yang disusun oleh:

Nama : Lisa Novitasari
NIM : 10518241038
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan
laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 2014

Ahli Karakter



Lampiran 8. Daftar Nama Siswa Uji Coba Lapangan

1. Daftar siswa uji coba lapangan awal

No	Nama
1	Enggar Pramono
2	Indra Setyawan
3	Syahputra Maulana

2. Daftar siswa uji coba lapangan utama

No	Nama
1	Aria Rahmat Saturi
2	Arif Tri Jayanto
3	Didik Andriyanto
4	Jovi Aditama
5	Suryanto
6	Wisnu

3. Daftar siswa uji coba lapangan operasional

1	Agung Pangestu
2	Agung Praseyo
3	Arie Eko Prasetyo
4	Bagus Afriyan Purwoko
5	Bayu Adji Pangestu
6	Danu Saputro
7	Dedi Imam Sumantri
8	Dedi Sanjaya
9	Eko Hadi Prasetyo
10	Fajar Putra Aditya
11	Joko Sopyan A.
12	Kristian Andriyanto
13	Muhamad Arif Supriyanto
14	Muhammad Mustaffa H.
15	Nurkarim Mustofa
16	Rahmat Santoso
17	Ramadhan Nur Sidiq
18	Riza Mulya Suryansah
19	Santo Dewanggo
20	Wahyu Prasetyo Wibowo

Lampiran 9. Daftar Nilai Siswa untuk Uji Coba Lapangan Awal dan Uji Coba Lapangan Utama

NAMA	NILAI RAPOR	RANKING
Adek Prasetya Nugraha	76	22
Aria Rahmat Saturi	76	21
Arif Tri Jayanto	86	10
Deny Nur Vidiantoro	86	9
Devi Septian	86	8
Didik Andriyanto	88	3
Enggar Pramono	90	1
Ficki Nur Hidayat	80	17
Handika Putra Pratama	80	16
Hendra Setiawan	80	15
Indra Setyawan	85	12
Jovi Aditama	80	13
Khoirul Mizan	86	7
Muhammad Nasrudin	86	6
Mutho Haryanto	85	11
Puri Eko Nugroho	86	5
Rendi Wahyudi	86	4
Rizal Dwi Kurniawan	76	20
Rizky Ayu Tri Rahmadani	80	14
Sandika Saputra	78	19
Suryanto	88	2
Syahputra Maulana	75	23
Wisnu	78	18

Lampiran 10. Instrumen Angket

ANGKET UNTUK AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

Angket untuk Ahli Materi

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika untuk siswa SMK kelas X.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	X
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika.				X

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	X	SS
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika.			X	SS

5. Keterangan Jawaban :

STS = Sangat Tidak Sesuai

TS = Tidak Sesuai

S = Sesuai

SS = Sangat Sesuai

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Materi

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
<i>Self Instruction</i>					
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika.	STS	TS	S	SS
2.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar pada Pengukuran Komponen Elektronika.	STS	TS	S	SS
3.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pada Pengukuran Komponen Elektronika.	STS	TS	S	SS
4.	Tujuan pembelajaran disebutkan dengan jelas.	STS	TS	S	SS
5.	Materi pembelajaran dikemas dalam kegiatan pembelajaran.	STS	TS	S	SS
6.	Pengemasan materi menghambat siswa dalam memahami materi.	STS	TS	S	SS
7.	Materi pembelajaran dikemas secara runtut dan spesifik.	STS	TS	S	SS
8.	Contoh-contoh yang diberikan sesuai dengan materi modul.	STS	TS	S	SS
9.	Contoh-contoh yang diberikan untuk menguatkan pemahaman siswa.	STS	TS	S	SS
10.	Contoh-contoh yang diberikan mudah dipahami siswa.	STS	TS	S	SS
11.	Jumlah contoh yang diberikan sedikit.	STS	TS	S	SS
12.	Terdapat ilustrasi yang mendukung materi modul.	STS	TS	S	SS
13.	Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi modul.	STS	TS	S	SS
14.	Ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman materi.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
15.	Ilustrasi yang diberikan mendidik siswa untuk komunikatif.	STS	TS	S	SS
16.	Ilustrasi yang diberikan cukup.	STS	TS	S	SS
17.	Terdapat soal-soal latihan dalam modul.	STS	TS	S	SS
18.	Soal latihan yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	STS	TS	S	SS
19.	Soal-soal latihan yang diberikan untuk mengukur kemampuan siswa.	STS	TS	S	SS
20.	Soal-soal tugas menuntun siswa untuk bekerja keras.	STS	TS	S	SS
21.	Soal-soal tes mandiri menuntun siswa untuk belajar secara mandiri.	STS	TS	S	SS
22.	Soal-soal tugas yang berupa tugas kelompok menuntun siswa untuk bekerjasama.	STS	TS	S	SS
23.	Soal-soal evaluasi sesuai dengan materi di dalam kegiatan pembelajaran.	STS	TS	S	SS
24.	Soal-soal evaluasi mengajarkan siswa untuk mandiri dan jujur.	STS	TS	S	SS
25.	Soal-soal evaluasi sulit dikerjakan.	STS	TS	S	SS
26.	Soal-soal evaluasi melatih siswa untuk jujur.	STS	TS	S	SS
27.	Terdapat lembar kerja dalam modul.	STS	TS	S	SS
28.	Lembar kerja yang disajikan melatih siswa bersikap mandiri.	STS	TS	S	SS
29.	Lembar kerja yang diberikan sesuai dengan materi yang diberikan.	STS	TS	S	SS
30.	Materi modul yang disajikan sesuai dengan bidang Pengukuran Komponen Elektronika untuk siswa SMK.	STS	TS	S	SS
31.	Materi yang disajikan sesuai dengan konteks kegiatan siswa SMK.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
32.	Bahasa yang digunakan di dalam modul mudah dipahami dan komunikatif.	STS	TS	S	SS
33.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan usia siswa sebagai pengguna modul.	STS	TS	S	SS
34.	Terdapat rangkuman materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
35.	Rangkuman materi mengajarkan siswa untuk gemar membaca.	STS	TS	S	SS
36.	Rangkuman materi menuntun siswa untuk kreatif.	STS	TS	S	SS
37.	Tersedia instrumen penilaian pada soal-soal dan evaluasi.	STS	TS	S	SS
38.	Instrumen penilaian menginformasikan tingkat penguasaan siswa.	STS	TS	S	SS
39.	Umpan balik mampu memberikan motivasi siswa untuk bekerja keras.	STS	TS	S	SS
40.	Siswa dapat mengetahui kelemahan dan mampu memperbaikinya melalui umpan balik.	STS	TS	S	SS
<i>Self Contained</i>					
41.	Isi modul berdasarkan kompetensi dasar pada silabus.	STS	TS	S	SS
42.	Materi pembelajaran dalam modul memuat seluruh kompetensi dasar.	STS	TS	S	SS
<i>Berdiri sendiri (Stand alone)</i>					
43.	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.	STS	TS	S	SS
44.	Materi modul dapat dipelajari secara mandiri.	STS	TS	S	SS
<i>Adaptive</i>					
45.	Modul dapat digunakan sesuai dengan perkembangan teknologi dan informasi.	STS	TS	S	SS
46.	Modul dapat digunakan secara fleksibel.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
<i>User friendly</i>					
47.	Instruksi pada modul mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
48.	Istilah yang digunakan dalam instruksi mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
49.	Gambar dan tabel yang disajikan mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
50.	Gambar dan tabel menunjukkan kejelasan informasi.	STS	TS	S	SS

C. Komentar dan Saran

Bagian yang Revisi	Jenis Revisi	Saran untuk Revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
3. Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

ANGKET UNTUK AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

Angket untuk Ahli Media

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika untuk siswa SMK kelas X.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Format kolom yang digunakan proporsional.				SS

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	X	SS
1.	Format kolom yang digunakan proporsional.			X	SS

5. Keterangan Jawaban :

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Format					
1.	Format kolom yang digunakan proporsional.	STS	TS	S	SS
2.	Format kertas memperhatikan tata letak dan format pengetikan.	STS	TS	S	SS
3.	Icon berupa gambar, cetak tebal, cetak miring digunakan untuk menekankan hal-hal penting.	STS	TS	S	SS
4.	Tanda-tanda (icon) digunakan sesuai dengan materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
Organisasi					
5.	Bagian – bagian modul disajikan dengan lengkap.	STS	TS	S	SS
6.	Bagian – bagian modul disajikan secara runtut.	STS	TS	S	SS
7.	Bagian-bagian modul disajikan sesuai porsinya.	STS	TS	S	SS
8.	Peta konsep disajikan sebagai penjelasan isi materi dalam modul.	STS	TS	S	SS
9.	Peta konsep mudah ditemukan oleh pengguna.	STS	TS	S	SS
10.	Materi pembelajaran disajikan secara acak.	STS	TS	S	SS
11.	Materi pembelajaran disajikan sesuai dengan silabus.	STS	TS	S	SS
12.	Naskah (teks) disajikan sesuai porsinya.	STS	TS	S	SS
13.	Penyajian gambar mendominasi isi modul.	STS	TS	S	SS
14.	Penyajian ilustrasi sesuai dengan kebutuhan dalam penyampaian isi modul.	STS	TS	S	SS
15.	Penyajian naskah (teks), gambar dan ilustrasi proporsional.	STS	TS	S	SS
16.	Susunan antar bab, antar unit dan antar paragraf baik.	STS	TS	S	SS
17.	Alur antar bab, antar unit dan antar paragraf sulit dipahami.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Daya Tarik					
18.	Pemilihan warna pada bagian cover tepat.	STS	TS	S	SS
19.	Penggunaan gambar (ilustrasi) pada bagian cover sesuai dengan isi modul.	STS	TS	S	SS
20.	Bentuk dan ukuran huruf pada bagian cover serasi.	STS	TS	S	SS
21.	Kombinasi warna, gambar dan bentuk serta ukuran huruf pada bagian cover serasi.	STS	TS	S	SS
22.	Pemberian gambar (ilustrasi) pada bagian isi modul membosankan.	STS	TS	S	SS
23.	Penggunaan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian isi modul meningkatkan daya tarik terhadap modul.	STS	TS	S	SS
24.	Petunjuk mengerjakan tugas dikemas secara menarik.	STS	TS	S	SS
25.	Petunjuk mengerjakan tes mandiri dikemas secara menarik.	STS	TS	S	SS
26.	Petunjuk mengerjakan soal evaluasi dikemas secara menarik.	STS	TS	S	SS
Bentuk dan Ukuran Huruf					
27.	Bentuk dan ukuran huruf pada cover sulit dibaca.	STS	TS	S	SS
28.	Bentuk dan ukuran huruf pada isi modul mudah dibaca.	STS	TS	S	SS
29.	Bentuk dan ukuran huruf pada judul proporsional.	STS	TS	S	SS
30.	Bentuk dan ukuran huruf pada sub judul proporsional.	STS	TS	S	SS
31.	Bentuk dan ukuran huruf pada isi modul proporsional.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
32.	Perbandingan bentuk dan ukuran huruf antara judul, sub judul dan isi modul proporsional.	STS	TS	S	SS
Ruang (Spasi kosong)					
33.	Terdapat ruang (spasi kosong) yang cukup pada cover.	STS	TS	S	SS
34.	Ruang (spasi kosong) pada bagian kegiatan pembelajaran sedikit.	STS	TS	S	SS
35.	Spasi antar baris terlalu dekat.	STS	TS	S	SS
36.	Spasi antar paragraph cukup.	STS	TS	S	SS
37.	Spasi antar sub bab cukup.	STS	TS	S	SS
Konsistensi					
38.	Format desain pada setiap bab konsisten.	STS	TS	S	SS
39.	Penggunaan desain untuk contoh pada setiap kegiatan pembelajaran konsisten.	STS	TS	S	SS
40.	Huruf pada setiap bab konsisten.	STS	TS	S	SS
41.	Huruf dari halaman ke halaman berbeda-beda.	STS	TS	S	SS
42.	Spasi antar baris konsisten.	STS	TS	S	SS
43.	Spasi antar paragraf konsisten.	STS	TS	S	SS
44.	Spasi antar sub bab berbeda-beda.	STS	TS	S	SS
45.	Tata letak antar paragraf konsisten.	STS	TS	S	SS
46.	Tata letak antar sub bab konsisten.	STS	TS	S	SS

C. Komentor dan Saran

Bagian yang Revisi	Jenis Revisi	Saran untuk Revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
3. Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

ANGKET UNTUK AHLI KARAKTER

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER
PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

137

Yth. Bapak/ Ibu

Pada kesempatan kali ini saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, guna memberikan penilaian terhadap “Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika” yang telah disusun oleh peneliti. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan Modul Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter pada Standar Kompetensi Pengukuran Komponen Elektronika sebagai bahan ajar dan bahan belajar praktikum di SMK Hamong Putera II Pakem.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 2014
Peneliti,

Lisa Novitasari
10518241038

Angket untuk Ahli Karakter

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Karakter tentang pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika untuk siswa SMK kelas X.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	X
1.	Terdapat penanaman nilai religius dalam modul pembelajaran				X

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	X	SS
1.	Terdapat penanaman nilai religius dalam modul pembelajaran			X	SS

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Karakter

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Terdapat penanaman nilai religius dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
2.	Nilai religius yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap religius.	STS	TS	S	SS
3.	Terdapat penanaman nilai jujur dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
4.	Nilai jujur yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap jujur.	STS	TS	S	SS
5.	Terdapat penanaman nilai toleransi dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
6.	Nilai toleransi yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap toleran.	STS	TS	S	SS
7.	Terdapat penanaman nilai kerja keras dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
8.	Nilai kerja keras yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bekerja keras.	STS	TS	S	SS
9.	Terdapat penanaman nilai kreatif dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
10.	Nilai kreatif yang ditanamkan dalam modul mampu mendorong siswa untuk melakukan kreativitas.	STS	TS	S	SS
11.	Terdapat penanaman nilai mandiri dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
12.	Nilai mandiri yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk bersikap mandiri.	STS	TS	S	SS
13.	Terdapat penanaman nilai rasa ingin tahu dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
14.	Nilai rasa ingin tahu yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk mengungkapkan rasa ingin tahunya.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
15.	Terdapat penanaman nilai menghargai prestasi dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
16.	Nilai menghargai prestasi yang ditanamkan dalam modul mampu membiasakan siswa untuk memberikan penghargaan kepada setiap prestasi yang didapatkan.	STS	TS	S	SS
17.	Terdapat penanaman nilai bersahabat dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
18.	Nilai bersahabat yang ditanamkan dalam modul mampu membiasakan siswa untuk bersahabat dengan teman-temannya.	STS	TS	S	SS
19.	Terdapat penanaman nilai gemar membaca dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
20.	Nilai gemar membaca yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk senang membaca.	STS	TS	S	SS
21.	Terdapat penanaman nilai pantang menyerah dalam modul pembelajaran.	STS	TS	S	SS
22.	Nilai pantang menyerah yang ditanamkan dalam modul dapat melatih siswa untuk tidak mudah menyerah.	STS	TS	S	SS
23.	Terdapat penanaman nilai peduli sesama dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
24.	Nilai peduli sesama yang ditanamkan dalam modul mampu membangun kebiasaan siswa untuk peka terhadap teman dan orang sekitarnya.	STS	TS	S	SS
25.	Terdapat penanaman nilai disiplin dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
26.	Nilai disiplin yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk disiplin dalam melakukan kegiatan.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
27.	Terdapat penanaman nilai tanggung jawab dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
28.	Nilai tanggung jawab yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk berani mempertanggungjawabkan tindakannya.	STS	TS	S	SS
29.	Terdapat penanaman nilai keselamatan dan kesehatan kerja dalam modul pembelajaran	STS	TS	S	SS
30.	Nilai keselamatan dan kesehatan kerja yang ditanamkan dalam modul mampu melatih siswa untuk memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja dalam melakukan pekerjaan.	STS	TS	S	SS

C. Komentar dan Saran

Bagian yang Revisi	Jenis Revisi	Saran untuk Revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
3. Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

ANGKET PENILAIAN

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA
MATA PELAJARAN PENGUKURAN LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK
SMK HAMONG PUTERA II PAKEM

IDENTITAS SISWA

NAMA :

NO ABSEN :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

143

Angket Penilaian Modul

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa sebagai pengguna dalam pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika.
2. Saran dan masukan siswa akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan modul pembelajaran ini.
3. Siswa diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	STS	TS	S	X

4. Jika siswa ingin mengubah jawaban, maka berikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	STS	TS	X	=

5. Keterangan Jawaban :

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Penilaian Modul

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Media					
1.	Kalimat dalam modul mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
2.	Kata atau istilah yang digunakan dalam modul mudah dimengerti	STS	TS	S	SS
3.	Gambar dalam modul memperjelas materi yang dipelajari.	STS	TS	S	SS
4.	Gambar dalam modul menarik.	STS	TS	S	SS
5.	Ilustrasi dalam modul memudahkan untuk memahami materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
6.	Ilustrasi di dalam modul menarik.	STS	TS	S	SS
7.	Tulisan pada sampul memberikan informasi tentang isi modul.	STS	TS	S	SS
8.	Warna pada sampul jelas.	STS	TS	S	SS
9.	Pemilihan warna pada bagian-bagian modul tepat.	STS	TS	S	SS
10.	Kombinasi warna pada bagian modul tepat.	STS	TS	S	SS
Materi					
11.	Materi di dalam modul sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.	STS	TS	S	SS
12.	Materi dalam modul sesuai dengan kebutuhan praktik pengukuran komponen elektronika.	STS	TS	S	SS
13.	Materi yang disampaikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
14.	Materi disampaikan dengan bahasa yang komunikatif.	STS	TS	S	SS
15.	Soal-soal yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	STS	TS	S	SS
16.	Tugas mandiri yang diberikan bisa dikerjakan.	STS	TS	S	SS
17.	Soal tes mandiri yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	STS	TS	S	SS
18.	Soal evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi.	STS	TS	S	SS

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
19.	Lembar kerja yang tersedia sesuai dengan praktik yang akan dilakukan.	STS	TS	S	SS
20.	Lembar kerja yang tersedia membantu pelaksanaan praktik.	STS	TS	S	SS
Pembelajaran Modul					
21.	Saya dapat belajar dengan cepat menggunakan modul ini.	STS	TS	S	SS
22.	Modul ini membantu saya dalam melakukan praktikum.	STS	TS	S	SS
23.	Saya dapat lebih fokus belajar menggunakan modul ini.	STS	TS	S	SS
24.	Modul ini membantu saya memahami teori pengukuran komponen elektronika.	STS	TS	S	SS
25.	Saya menggunakan modul ini sebagai bahan belajar.	STS	TS	S	SS
26.	Modul ini membantu saya dalam memahami materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
27.	Modul ini memudahkan untuk belajar sesuai kemampuan saya.	STS	TS	S	SS
28.	Saya merasa senang ketika belajar menggunakan modul ini.	STS	TS	S	SS

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

Sleman,

Tanda Tangan Siswa

.....

Lampiran 11. Hasil Uji Reliabilitas

Hasil Uji Reliabilitas Ahli Materi

Pengamat 2	Pengamat 1					
	Pil. Jawaban	1	2	3	4	Jumlah
	1	0				0
	2		0			0
	3			35	2	37
	4				13	13
	Jumlah	0	0	35	15	50
					KK	0.960

Hasil Uji Reliabilitas Ahli Media

Pengamat 2	Pengamat 1					
	Pil. Jawaban	1	2	3	4	Jumlah
	1	0				0
	2		0			0
	3			26	11	37
	4				9	9
	Jumlah	0	0	26	20	46
					KK	0.761

Hasil Uji Reliabilitas Ahli Karakter

Pengamat 2	Pengamat 1					
	Pil. Jawaban	1	2	3	4	jumlah
	1					0
	2					0
	3			20	2	22
	4		6		2	8
	Jumlah	0	6	20	4	30
					kk	0.733

Hasil Uji Reliabilitas Siswa

Siswa	Skor pernyataan ke -																												Skor total	Kuadrat skor total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	98	9604
2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	93	8649
3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	101	10201
4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	4	4	4	3	3	4	89	7921
5	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	90	8100
6	3	4	3	2	3	3	3	2	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	94	8836
7	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	92	8464
8	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	99	9801
9	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	98	9604
10	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	2	3	2	3	3	3	4	3	87	7569
11	3	3	4	4	4	3	1	4	4	4	4	3	4	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100	10000
12	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	96	9216
13	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	104	10816
14	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	94	8836
15	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	90	8100
16	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	93	8649
17	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	102	10404
18	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	2	4	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	4	91	8281
19	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	91	8281
20	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	91	8281
Jumlah	69	66	74	65	73	66	62	69	65	62	68	69	71	65	73	64	68	66	60	68	68	69	70	68	67	71	69	68	1893	179613
Jumlah kuadrat	243	222	278	221	271	222	202	245	217	196	236	243	257	215	271	212	236	222	184	236	238	243	252	236	229	257	243	236	179613	
a^2	0.25	0.21	0.21	0.49	0.23	0.21	0.49	0.35	0.29	0.19	0.24	0.25	0.25	0.19	0.23	0.36	0.24	0.21	0.20	0.24	0.34	0.25	0.35	0.24	0.23	0.25	0.25	0.24	7.448	
																												a^2t	22.027	
																												r11	0.686	

Hasil Uji Reliabilitas Siswa dengan SPSS

Reliability

[DataSet0]

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.686	28

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	91.2000	20.905	.433	.662
X2	91.3500	22.029	.212	.679
X3	90.9500	23.103	-.030	.696
X4	91.4000	23.095	-.061	.709
X5	91.0000	22.421	.114	.686
X6	91.3500	22.661	.068	.689

X7	91.5500	23.839	-.167	.719
X8	91.2000	21.747	.190	.682
X9	91.4000	19.726	.646	.642
X10	91.5500	21.629	.326	.672
X11	91.2500	21.145	.387	.666
X12	91.2000	21.747	.248	.677
X13	91.1000	21.358	.332	.670
X14	91.4000	21.726	.305	.673
X15	91.0000	22.105	.183	.681
X16	91.4500	21.313	.263	.675
X17	91.2500	22.724	.044	.692
X18	91.3500	20.871	.488	.659
X19	91.6500	21.924	.245	.677
X20	91.2500	23.355	-.087	.701
X21	91.2500	20.829	.366	.665
X22	91.2000	20.589	.504	.656
X23	91.1500	20.766	.371	.665
X24	91.2500	22.092	.178	.682
X25	91.3000	20.747	.493	.658
X26	91.1000	20.937	.426	.663
X27	91.2000	22.800	.026	.693
X28	91.2500	22.513	.088	.689

Lampiran 12. Silabus

NAMA SEKOLAH : **SMK HAMONG PUTERA II PAKEM**
 MATA PELAJARAN : Pengukuran Listrik (Kompetensi Kejuruan)
 KELAS / SEMESTER : X / 1 dan 2
 STANDAR KOMPETENSI : **Mengukur Komponen Elektronika**
 KODE KOMPETENSI : 011 KK 02
 ALOKASI WAKTU : 36 Jam.
 KKM : 75

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
2.1 Memahami peralatan ukur komponen elektronika	Mandiri dan Disiplin	2.1.1 • Sistem Satuan Internasional (SI Unit) diidentifikasi sesuai dengan standar internasional	• Sistem Satuan Internasional (SI Unit).	• Mengidentifikasi Sistem Satuan Internasional (SI Unit) sesuai dengan standar internasional.	• Portopolio • Pratikum	10	-	-	• Buku Teks • Buku manual • Lembar kerja
	Mandiri dan Disiplin	• Membaca batas ukur yang tertera pada alat ukur.	• Lambang dan satuan yang digunakan dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan.	• Mengidentifikasi lambang dan satuan yang digunakan dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan sesuai dengan standar IEC.	• Portopolio • Pratikum				
	Mandiri dan Disiplin	2.1.2 Membaca jenis-jenis komponen serta kode warna.	• Grafik simbol, Alat ukur kumparan putar dan besi putar, Memahami nomor serta kode warna pada resistor (R).	• Mengidentifikasi grafik simbol sesuai dengan standar IEC, Menjelaskan alat ukur kumparan putar sesuai dengan fungsi dan kerjanya. Serta SOP.	• Portopolio • Pratikum				

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
2.2 Melakukan pengukuran komponen Resistor (R).	Tanggung jawab, Kerja keras, Disiplin, Mandiri	2.2.1 • Amperemeter dan voltmeter digunakan sesuai dengan fungsinya.	• Amperemeter dan voltmeter.	• Menggunakan amperemeter dan voltmeter untuk pengukuran besaran listrik sesuai dengan SOP.	• Portopolio • Pratikum	4	8 (16)	-	• Buku Teks • Buku manual • Lembar kerja
	Tanggung jawab, Kerja keras, Disiplin, Mandiri	• Klasifikasi dan tanda pada alat ukur diidentifikasi sesuai dengan standar IEC	• Klasifikasi dan tanda pada alat ukur	• Mengidentifikasi klasifikasi dan tanda pada alat ukur untuk pemilihan alat ukur sesuai dengan standar IEC.	• Portopolio • Pratikum				
	Tanggung jawab, Kerja keras, Disiplin, Mandiri	• Alat ukur dibaca sesuai dengan ketentuan yang berlaku	• Pembacaan alat ukur.	• Mendemonstrasikan pembacaan alat ukur sesuai dengan ketentuan yang berlaku	• Portopolio • Pratikum				
	Tanggung jawab, Kerja keras, Disiplin, Mandiri	2.2.2 • Besaran-besaran listrik diukur dengan multimeter sesuai SOP	• Mengukur arus dan tegangan.	• Mengukur arus dan tegangan melalui percobaan sesuai dengan SOP	• Portopolio • Pratikum				• Buku Teks • Buku manual • Lembar kerja
	Tanggung jawab, Kerja keras, Disiplin, Mandiri	• Mengetahui nilai resistor (R) dengan kode warna.	• Mengukur dengan menggunakan multimeter.	• Mengukur dengan menggunakan multimeter untuk pengukuran besaran listrik sesuai dengan SOP.	• Portopolio • Pratikum				

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
2.3 Melakukan pengukuran komponen condensator (C).	Kreatif, Tanggung jawab Kreatif, Tanggung jawab	2.3.1 • Mengidentifikasi jenis kapasitor • Mengetahui nilai-nilai dan satuan kapasitor.	• Cara pengujian kapasitor. • Macam-macam condensator.	• Menentukan kesalahan dan ketelitian melalui percobaan sesuai dengan standar yang berlaku. • Mendemonstrasikan peneraan alat ukur untuk mengetahui nilai kapasitor.	• Portopolio • Pratikum • Portopolio • Pratikum	4	-	-	• Buku Teks • Buku manual • Lembar kerja
2.4. Melakukan pengukuran komponen Induktor (L).	Kreatif, Tanggung jawab Kreatif, Tanggung jawab	2.4.1 • Mengidentifikasi jenis induktor. • Mengetahui nilai-nilai dan satuan induktor.	• Cara pengujian inductor • Macam-macam induktor.	• Menentukan kesalahan dan ketelitian melalui percobaan sesuai dengan standar yang berlaku • Mendemonstrasikan peneraan alat ukur untuk mengetahui nilai induktor.	• Portopolio • Pratikum • Portopolio • Pratikum	4	-	-	• Buku Teks • Buku manual • Lembar kerja

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
2.5.Memahami hasil pengukuran	Kreatif, Tanggung jawab	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan dan ketelitian dipahami sesuai dengan standar yang berlaku. Alat ukur ditera sesuai dengan ketentuan yang berlaku. 	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan dan ketelitian. Menera alat ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan kesalahan dan ketelitian melalui percobaan sesuai dengan standar yang berlaku. Menganalisa hasil-hasil pengukuran,Mendemonstrasikan peneraan alat ukur melalui percobaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku 	<ul style="list-style-type: none"> Portopolio Pratikum Portopolio Pratikum 	6	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Buku Teks Buku manual Lembar kerja

Keterangan :

T M : Tatap muka

P S : Praktik di Sekolah (2 jam praktik di sekolah setara dengan 1 jam tatap muka)

P I : Praktek di Industri (4 jam praktik di Du/Di setara dengan 1 jam tatap muka)

Lampiran 13. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

A. IDENTITAS SEKOLAH

Nama Sekolah : SMK Hamong Putera II Pakem
Program Keahlian : Teknik Instalasi Tenaga Listrik
Kelas /Semester : X / Ganjil
Mata Pelajaran : Dasar dan Pengukuran Listrik
Materi Pokok : Peralatan Ukur Komponen Elektronika
Pertemuan : 2
Alokasi Waktu : 4 x 45 menit

B. KOMPETENSI INTI

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

C. KOMPETENSI DASAR

1. Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik.
2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik.
3. Mendeskripsikan konsep besaran-besaran listrik.
4. Mendeskripsikan kondisi operasi peralatan ukur listrik.

D. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik sesuai dengan berpegang pada aturan berdasarkan konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya.
2. Melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik dengan mengamalkan nilai-nilai ajaran agama.
3. Mampu mendeskripsikan konsep besaran-besaran listrik.
4. Mampu mendeskripsikan kondisi operasi peralatan ukur listrik.

E. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Setelah melakukan pembelajaran siswa dapat menyebutkan sistem satuan internasional.
2. Setelah melakukan pembelajaran siswa dapat menyebutkan lambang dan satuan dalam besaran listrik.
3. Setelah melakukan pembelajaran siswa dapat menyebutkan prinsip alat ukur.

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Ceramah.
2. Diskusi.
3. Tanya jawab.
4. Penugasan.

G. MEDIA PEMBELAJARAN / SUMBER BELAJAR

Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika

H. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan Pertama

- a. Pendahuluan (10 menit)
 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdo'a.
 2. Guru melakukan presensi dan menanyakan kabar siswa.
 3. Guru mengkondisikan siswa dalam kondisi siap belajar.
 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.
 5. Guru membentuk kelompok, setiap kelompok terdiri dua peserta didik.
- b. Inti (70 menit)
 1. Peserta didik mengamati dan membaca modul pembelajaran pada materi besaran listrik.
 2. Peserta didik saling berdiskusi membahas materi besaran listrik di dalam modul.
 3. Peserta didik menanyakan tentang materi besaran listrik yang masih belum dipahami.
 4. Peserta didik mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru mengenai materi besaran listrik.
 5. Peserta didik mengamati dan membaca modul pembelajaran pada materi peralatan ukur listrik.
 6. Peserta didik saling berdiskusi membahas materi peralatan ukur listrik di dalam modul.
 7. Peserta didik menanyakan tentang materi peralatan ukur listrik yang masih belum dipahami.
 8. Peserta didik mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru mengenai materi peralatan ukur listrik.
- c. Penutup (10 menit)
 1. Peserta didik menyusun rangkuman dengan bantuan guru.
 2. Peserta didik melakukan refleksi misalnya mengungkapkan kesulitan yang dialami dalam proses pembelajaran.

3. Guru menyampaikan materi pada pertemuan berikutnya.
4. Salah seorang peserta didik memimpin berdoa untuk mengakhiri pembelajaran.

Pertemuan kedua

- a. Pendahuluan (10 menit)
 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdo'a.
 2. Guru melakukan presensi dan menanyakan kabar siswa.
 3. Guru mengkondisikan siswa dalam kondisi siap belajar.
 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.
 5. Guru mengulas materi sebelumnya dengan memberikan pertanyaan ke siswa.
- b. Inti (70 menit)
 1. Peserta didik mengamati dan membaca modul pembelajaran pada materi peralatan ukur listrik.
 2. Peserta didik menanyakan tentang materi peralatan ukur listrik yang masih belum dipahami.
 3. Peserta didik mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru mengenai materi peralatan ukur listrik.
 4. Peserta didik mengerjakan tugas yang ada di dalam modul.
 5. Peserta didik membahas bersama guru tugas yang telah diselesaikan.
- c. Penutup (10 menit)
 1. Peserta didik menyusun rangkuman dengan bantuan guru.
 2. Peserta didik melakukan refleksi misalnya mengungkapkan kesulitan yang dialami dalam proses pembelajaran.
 3. Salah seorang peserta didik memimpin berdoa untuk mengakhiri pembelajaran.

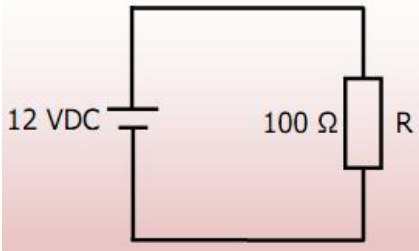
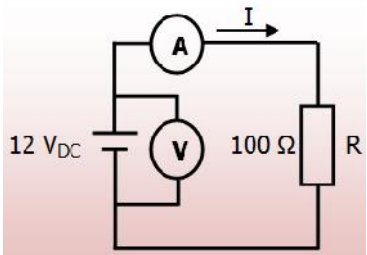
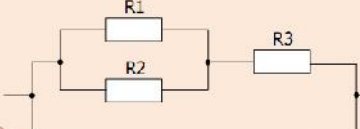
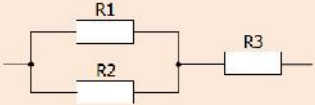
I. PENILAIAN

Teknik : Tes tertulis


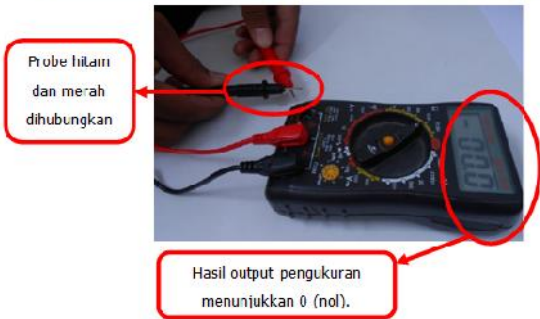
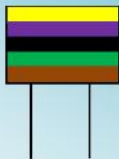
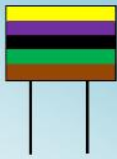
Bentuk : Pilihan ganda (tercantum dalam modul pembelajaran)

Lampiran 14. Hasil Revisi Ahli

1. Revisi Ahli Materi

No	Jenis Revisi	Tampilan	
		Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	Penambahan simbol dalam rangkaian		
2.	Hapus garis lurus pada gambar rangkaian resistor	<p>Contoh 2 : Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?</p>  <p> $R1 = 110\ \Omega$ $R2 = 220\ \Omega$ $R3 = 150\ \Omega$ </p>	<p>Contoh 2 : Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?</p>  <p> $R1 = 110\ \Omega$ $R2 = 220\ \Omega$ $R3 = 150\ \Omega$ </p>
3.	Penggunaan bahasa yang baku		

2. Revisi Ahli Media

No	Jenis Revisi	Tampilan	
		Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	Konsistensi penulisan langkah-langkah percobaan	<p>e. Cara menggunakan multimeter digital</p> <p>1) Untuk setiap pengukuran, apabila kedua probe dihubungkan maka hasil output pengukuran menunjukkan nol.</p>  <p>2) Putar saklar pemilih pada posisi skala yang dibutuhkan.</p>	<p>h. Cara menggunakan multimeter digital</p> <p>1 Untuk setiap pengukuran, apabila kedua probe dihubungkan maka hasil output pengukuran menunjukkan nol.</p>  <p>2 Putar saklar pemilih pada posisi skala yang dibutuhkan.</p>
2.	Konsistensi istilah kapasitor atau kondensator	<p>Contoh :</p> <p>Nilai kapasitansi dari kondensator di samping adalah :</p> <p>Gelang 1 : kuning = 4</p> <p>Gelang 2 : ungu = 7</p> <p>Gelang 3 : hitam = x1</p> <p>Gelang 4 : hijau = $\pm 5\%$</p> <p>Gelang 5 : coklat = 100 VDC</p> 	<p>Contoh :</p> <p>Nilai kapasitansi dari kapasitor di samping adalah :</p> <p>Gelang 1 : kuning = 4</p> <p>Gelang 2 : ungu = 7</p> <p>Gelang 3 : hitam = x1</p> <p>Gelang 4 : hijau = $\pm 5\%$</p> <p>Gelang 5 : coklat = 100 V_{DC}</p> 

3.	Transparansi gambar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengetahui LCR meter. ➤ Mengetahui kesalahan-kesalahan pengukuran. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengetahui LCR meter. ➤ Mengetahui kesalahan-kesalahan pengukuran. 
		JUJUR = 	JUJUR = 
4.	Salah ketik	3 berisi pengukuran komponen induktor dan kegiatan pembelajaran 4 berisi pengukuran komponen induktor.	pembelajaran 3 berisi pengukuran komponen kapasitor dan kegiatan pembelajaran 4 berisi pengukuran komponen induktor.
		V = alat ukur untuk mengukur tegangan	V = alat ukur untuk mengukur tegangan

Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian



Lampiran 16. Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER PADA STANDAR KOMPETENSI PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK SISWA KELAS X SMK HAMONG PUTERA II PAKEM

Aspek	Indikator	Hasil Pengamatan
Kegiatan Pembelajaran	Perilaku Siswa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebagian siswa masuk ke kelas setelah melihat guru berjalan menuju kelas (saat bel masuk berbunyi, beberapa siswa masih di luar kelas). 2. Siswa memperhatikan guru ketika awal pembelajaran, setelah beberapa menit kemudian sebagian besar siswa tidak memperhatikan penjelasan guru. Beberapa siswa mengobrol, beberapa siswa tiduran dan ada yang berjalan-jalan di dalam kelas. 3. Siswa akan mencatat setelah guru menyuruh untuk mencatat, jika tidak disuruh mencatat maka tidak ada inisiatif untuk mencatat sendiri. 4. Hanya beberapa siswa yang serius mengikuti kegiatan pembelajaran.
	Penggunaan Waktu	Satu kali pertemuan 2x45 menit.
	Penyampaian materi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan pembelajaran berpusat pada guru. 2. Siswa mendengarkan penjelasan guru kemudian mencatat.
Penggunaan Bahan Ajar	Bahan ajar guru	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik karangan DR. Soedjana Sapiie dan DR. Osamu Nishino 2. Pengukuran Listrik karangan Drs. Djumadi,dkk
	Bahan belajar siswa	Siswa tidak mempunyai buku pegangan.
Kompetensi yang Harus Dicapai	Kompetensi dasar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami peralatan ukur komponen elektronika. 2. Melakukan pengukuran komponen resistor. 3. Melakukan pengukuran komponen kapasitor. 4. Melakukan pengukuran komponen induktor. 5. Memahami hasil pengukuran.

Lampiran 17. Penyisipan Nilai Karakter pada Modul Pembelajaran

No	Nilai Karakter yang Dikembangkan	Tampilan pada Modul
1.	Religius	<p>Bagian Awal:</p> <div data-bbox="730 416 858 667"> </div> <div data-bbox="943 432 1238 470"> <p>ATURAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN</p> </div> <div data-bbox="943 483 1249 692"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdo'alah sebelum belajar ! 2. Belajarlah dengan sungguh-sungguh ! 3. Percayalah pada diri sendiri ! 4. Jangan malu bertanya pada guru atau teman sebaya ! 5. Berkerjasamalah dengan teman ! 6. Bantulah teman yang kesulitan jika kamu lebih tahu ! 7. Selalu berpedoman pada keselamatan dan kesehatan kerja, sayangi diri. </div> <div data-bbox="667 707 916 846"> <p>W. KURNIA AHU MONGKIN PERKULUNG-MUNGKUN TAMBAH-KANLAH AKU ILMU BETULAH-AKU KATUNYA UNTUK KEWAHAPANNYA ADIRANILAH KEPANDAIAN YANG BERMANFAAT. SAMIN</p> </div> <div data-bbox="1023 788 1182 844"> <p>Selamat belajar, Jadilah diri sendiri !</p> </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 1:</p> <div data-bbox="858 902 995 927"> <p>TES MANDIRI 1</p> </div> <div data-bbox="868 1021 1038 1041"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> </div> <div data-bbox="820 1050 1106 1202"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman. 2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal. 3. Baca soal dengan teliti. 4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d atau e. 5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai. </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 2:</p> <div data-bbox="855 1288 1000 1314"> <p>TES MANDIRI 2</p> </div> <div data-bbox="874 1417 1045 1438"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> </div> <div data-bbox="820 1447 1115 1603"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman. 2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal. 3. Baca soal dengan teliti. 4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e. 5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai. </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 3:</p> <div data-bbox="852 1695 1000 1720"> <p>TES MANDIRI 3</p> </div> <div data-bbox="868 1830 1051 1852"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> </div> <div data-bbox="815 1861 1126 2027"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman. 2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal. 3. Baca soal dengan teliti. 4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e. 5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai. </div>

Kegiatan Pembelajaran 4:

PERMATA ILMU

Perhatikanlah lingkunganmu, setiap lingkungan mempunyai nilai sebagai pusatnya.

Begitu pula manusia yang selalu berpusat pada Tuhan. Semua perbuatan hidup manusia berlandaskan ajaran yang diajarkan Tuhan. Manusia melakukan apa yang diperintahkan Tuhan dan menaati larangannya. Apa yang diperintahkan-Nya merupakan kebaikan. Larangan-Nya merupakan keburukan. Kewajiban manusia untuk beribadah kepada Tuhan dan berperilaku terpuji merupakan perintah-Nya. Lakukanlah apa yang diperintahkan Tuhanmu dan jauhilah larangan-Nya.



TES MANDIRI 4

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Bagian Akhir:

PERTANYAAN

Petunjuk mengerjakan:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

2. Jujur

Bagian Awal:

CEK KEMAMPUAN

Derilah tanda cek list (✓) pada pernyataan yang sesuai dengan kemampuan yang kamu miliki!

Pernyataan	Jawaban		
	Tiya	Tika Iya	Tika Tidak
Saya mengetahui macam-macam peralatan ukur komponen elektronika dan dapat menggunakannya.		Kerjakan tes mandiri 1	Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 1
Saya dapat mengukur komponen resistor serta mampu men-baca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 2	Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 2

Kegiatan Pembelajaran 1:

PERMATA ILMU

Apa, ukur dulu, menunjukkan harga yang sesuai dengan kuantitas yang diukur, alat ukur tali pemetil, memperhatikan hasil pengukuran.

Dayu juga dalam kegiatan ini, sikap jujur harus kamu terapkan dimanapun kamu berada dan dalam kondisi apapun. Kejujuran adalah kunci kesuksesan.

Tidak ada yang lebih hebat dari yang jujur. (Sir Walter Raleigh)

JUJUR = 

BOHONG = 

KRITERIA PENILAIAN 1



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 1. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 1	Paraf guru	Paraf orang tua

TUGAS 1

TES MANDIRI 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d, atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d, atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 2:

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d, atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 2



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 2	Paraf guru	Paraf orang tua

Kegiatan Pembelajaran 3:

TES MANDIRI 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d, atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 3



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 3. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 3	Paraf guru	Paraf orang tua

Kegiatan Pembelajaran 4:

KRITERIA PENILAIAN 4

TES MANDIRI 4



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 4. Gunkan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara member tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 4	Paraf guru	Paraf orang tua

3. Toleransi

PERMATA ILMU

Setiap kapasitor pasti mempunyai nilai toleransi sehingga nilai yang ditunjukkan saat pengukuran tidak selalu tepat dengan harga yang diketahui, namun nilai tersebut masih dalam batas toleransi.

Begitu pula dalam kehidupan bermasyarakat, kamu harus mempunyai toleransi dengan teman, guru dan masyarakat: baik toleransi dalam beragama, toleransi dalam perbedaan suku dan ras maupun toleransi dalam hal-hal lain sehingga tercipta kerukunan hidup bermasyarakat.



Berarti cara menghitung kapasitansinya sama seperti menghitung resistensi?



Oh, tidak. Cara menghitung nilai kapasitansinya berbeda dengan cara menghitung nilai hambatan resistor dalam hubungan seri.



Lalu bagaimana cara menghitungnya?



Untuk menghitung besar nilai kapasitansi suatu kapasitor dalam hubungan seri adaah dengan rumus seperti ini :

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$C_{\text{pengganti}}$ = nilai kapasitansi pengganti dari hubungan seri

C_1 = nilai kapasitansi pertama

C_2 = nilai kapasitansi kedua

C_n = nilai kapasitansi ke-n



		<div data-bbox="783 232 1145 286" data-label="Text"> <p>Nah, sekarang aku tahu bagaimana cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel.</p> </div> <div data-bbox="858 324 1117 349" data-label="Text"> <p>Hebat, bagaimana cara menghitungnya?</p> </div> <div data-bbox="759 409 1150 622" data-label="Text"> <p>Cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan paralel adalah sama seperti menghitung nilai hambatan resistor yang dihubungkan seri. Jadi rumus untuk menghitung kapasitansi pengganti adalah :</p> <p>C pengganti = C1 + C2 + ... Cn</p> <p>C pengganti = nilai kapasitansi pengganti hubungan paralel C1 = nilai kapasitansi kapasitor pertama C2 = nilai kapasitansi kapasitor kedua Cn = nilai kapasitansi kapasitor ke-n</p> </div> <div data-bbox="938 663 1023 687" data-label="Text"> <p>Tepat sekali.</p> </div> <div data-bbox="679 757 1193 779" data-label="Page-Footer"> <p>MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 192</p> </div>
4.	Kerja keras	<div data-bbox="762 822 1150 869" data-label="Text"> <p>Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?</p> </div> <div data-bbox="770 945 1177 992" data-label="Text"> <p>Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.</p> </div> <div data-bbox="759 1064 1150 1216" data-label="Text"> <p>Benarkah? Berarti cara menghitungnya menggunakan rumus :</p> <p>L pengganti = L1 + L2 + ... Ln</p> <p>L pengganti = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri L1 = nilai induktansi dari induktor pertama L2 = nilai induktansi dari induktor kedua Ln = nilai induktansi dari induktor ke-n</p> </div> <div data-bbox="906 1256 1007 1281" data-label="Text"> <p>Ya, benar sekali.</p> </div> <div data-bbox="670 1357 1206 1379" data-label="Page-Footer"> <p>MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 228</p> </div>
		<div data-bbox="507 1417 679 1451" data-label="Text"> <p>Bagian Awal:</p> </div> <div data-bbox="750 1449 1158 1500" data-label="Section-Header"> <h3>ATURAN PENGGUNAAN MODUL PENBELAJARAN</h3> </div> <div data-bbox="750 1520 1169 1809" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdo'alah sebelum belajar ! 2. Belajarlalah dengan sungguh-sungguh ! 3. Percayalah pada diri sendiri ! 4. Jangan malu bertanya pada guru atau teman sebaya ! 5. Bekerjasamalah dengan teman ! 6. Bantulah teman yang kesulitan jika kamu lebih tahu ! 7. Selalu berpedoman pada keselamatan dan kesehatan kerja, sayangilah diri. </div> <div data-bbox="861 1946 1080 2022" data-label="Text"> <p>Selamat belajar, Jadilah diri sendiri !</p> </div>

Kegiatan Pembelajaran 1:

TUGAS 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kamu harus mengerjakan sendiri sesuai dengan kemampuan kamu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.

TES MANDIRI 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 2:

TUGAS 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah.

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 3:

TUGAS 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya.

TES MANDIRI 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 4:

TUGAS 4


Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya.

TES MANDIRI 4

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

		<p>Bagian Akhir:</p> <div data-bbox="727 230 1181 728"> <h2 style="text-align: center;">PERTANYAAN</h2> <p>Petunjuk mengerjakan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman. 2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal. 3. Baca soal dengan teliti. 4. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a,b,c,d atau e. 5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai. </div>
5.	Kreatif	<div data-bbox="708 792 1187 1516"> <h3 style="text-align: center;">PERMATA ILMU</h3> <p>Salah satu fungsi resistor adalah sebagai penghambat arus listrik, namun resistor juga berfungsi sebagai pembagi arus dan tegangan.</p> <p>Dalam kehidupan sehari-hari pasti ada permasalahan (hambatan), namun hambatan itu bisa menjadi jalan bagi dirimu untuk pantang menyerah dan menjadikan kamu dewasa dengan memanfaatkan hambatan tersebut menjadi solusi dari permasalahan yang lain. Berpikir kreatiflah untuk memanfaatkan segala sesuatu yang mungkin merupakan suatu hambatan menjadi sesuatu yang bermanfaat untuk perihal lain.</p>  </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 1:</p> <div data-bbox="695 1563 1214 1960"> <h3 style="text-align: center;">TUGAS 1</h3> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kamu harus mengerjakan sendiri sesuai dengan kemampuan kamu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris. </div>

		<p>Kegiatan Pembelajaran 2:</p> <div data-bbox="742 241 1168 309">TUGAS 2</div> <div data-bbox="805 353 1145 586"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris. 3. Tugas ini dikerjakan di rumah. </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 3:</p> <div data-bbox="735 638 1184 705">TUGAS 3</div> <div data-bbox="790 750 1152 996"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris. 3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya. </div> <p>Kegiatan Pembelajaran 4:</p> <div data-bbox="740 1048 1168 1115">TUGAS 4</div> <div data-bbox="790 1160 1136 1422"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris. 3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya. </div>
6.	Mandiri	<p>Kegiatan Pembelajaran 1:</p> <div data-bbox="544 1467 874 1518">RANGKUMAN</div> <div data-bbox="518 1541 890 2027"> <p>Isilah-isilah dalam pengisian...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. <p>Situasi interaksional sebagai...</p> <p>Tujuan belajar user dalam situasi (gagasan)...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. <p>Menentukan nilai (gagasan)...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. <p>Nilaimater ada 2, yaitu: 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. </div> <div data-bbox="909 1697 1369 1774">TUGAS 1</div> <div data-bbox="965 1836 1337 2049"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kamu harus mengerjakan sendiri sesuai dengan kemampuan kamu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris. </div>

TES MANDIRI 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 1



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 1. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 1	Paraf guru	Paraf orang tua

Kegiatan Pembelajaran 2:

RANGKUMAN

Resistor adalah

Fungsi resistor: 1.
2.
3.
4.

Jenis-jenis resistor:
1.
2.
3.
4.
5.
6.

Rumus hambatan total dalam hubungan seri: $R_{\text{total}} = \dots$
 Rumus hambatan total dalam hubungan paralel: $R_{\text{total}} = \dots$
 Rumus untuk menghitung arus dan tegangan pada rangkaian:
 $I = \dots$
 $V = \dots$

Besar tegangan pada rangkaian seri adalah: $V_{\text{total}} = \dots$
 Besar arus pada rangkaian seri adalah: $I_{\text{total}} = \dots$
 Besar tegangan pada rangkaian paralel adalah: $V_{\text{total}} = \dots$
 Besar arus pada rangkaian paralel adalah: $I_{\text{total}} = \dots$

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X

139

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 2



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 2	Paraf guru	Paraf orang tua

Kegiatan Pembelajaran 3:

RANGKUMAN

Kapasitor adalah

Pungsi kapasitor :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Jenis-jenis kapasitor :

1.
 - a.
 - 1)
 - 2)
 - 3)
2.
 - a.
 - b.

Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan seri kapasitor :

Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan paralel kapasitor :

MODUL PENYUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 200

TES MANDIRI 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 3



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 3. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 3	Paraf guru	Paraf orang tua

Kegiatan Pembelajaran 4:

RANGKUMAN

Induktor adalah

Jenis-jenis Induktor :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Pungsi Induktor :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

Komponen yang merupakan Induktor :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

Rumus Induktansi pengganti dari Induktor hubungan seri :

Rumus Induktansi pengganti dari Induktor hubungan paralel :

TES MANDIRI 4

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

KRITERIA PENILAIAN 4

Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 4. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 4	Paraf guru	Paraf orang tua

Bagian Akhir:

KRITERIA PENILAIAN

Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu terhadap modul pembelajaran Pengukuran Listrik.

PERTANYAAN

Petunjuk mengerjakan:

- Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
- Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
- Baca soal dengan teliti.
- Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a, b, c, d atau e.
- Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai
0	0	18	36	36	72
1	2	19	38	37	74
2	4	20	40	38	76
3	6	21	42	39	78
4	8	22	44	40	80
5	10	23	46	41	82
6	12	24	48	42	84
7	14	25	50	43	86
8	16	26	52	44	88
9	18	27	54	45	90
10	20	28	56	46	92
11	22	29	58	47	94
12	24	30	60	48	96
13	26	31	62	49	98
14	28	32	64	50	100
15	30	33	66		
16	32	34	68		
17	34	35	70		

Nilai akhir	Paraf guru	Paraf orang tua

7. Rasa Ingin Tahu

Kegiatan Pembelajaran 1:

Wah banyak sekali, jadi ingin tahu secara langsung bagaimana cara membaca nilai pengukuran menggunakan ohm meter.

Tunggu, tunggu sebentar, contoh-contoh di bawah ini. Let's study!

Jika menggunakan Ohm meter, maka penulisan sesuai dengan hasil yang ditunjukkan oleh layar penunjuk.

Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC sama dengan tegangan AC?

Hampir sama, namun seperti keterangan di atas bahwa garis pengukuran yang digunakan adalah garis di atas skala yang berwarna hitam. Perhatikan nilai untuk pengukuran tegangan DC dari kiri ke kanan. Perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC di bawah ini. Let's study!

Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC sama dengan ohm meter?



Tentu saja berbeda, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC di bawah ini. Let's study!



Kalau mili ampere bagaimana cara membaca hasil pengukurannya?



Baiklah, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala mili ampere di bawah ini. Let's study!



Kegiatan Pembelajaran 2:

2. Mengukur Resistor dengan Multimeter

Lalu, bagaimana cara mengukur resistansi suatu resistor?



Tentu saja ada caranya.

Bagaimana caranya?



Cara mengukur resistansi suatu resistor.



Multimeter?



Ya, menggunakan multimeter. Perhatikan ya, begini cara mengukurnya.



Apakah cara menghitung hambatan totalnya sama dengan resistor dalam hubungan seri?



Tentu saja tidak, dari hubungannya saja sudah berbeda, jadi cara menghitungnya pun berbeda.



Lalu, bagaimana cara menghitung hambatan totalnya?



Cara menghitung hambatan total dari resistor yang dihubungkan paralel adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

R_{total} = nilai hambatan total dari hubungan paralel
 R_1 = nilai hambatan resistor pertama
 R_2 = nilai hambatan resistor kedua
 R_n = nilai hambatan resistor ke n

Perlu kamu ketahui, untuk dua resistor yang dihubungkan paralel ada rumus cepatnya, yaitu:

$$R_{total} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Ingat, rumus cepat hanya untuk 2 resistor dalam hubungan paralel.

Baiklah, sekarang perhatikan contoh-contoh berikut (p.4)



Lalu, bagaimana cara menghitung nilai hambatan resistor jika hubungannya seperti itu?

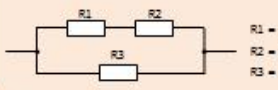


Cara menghitung nilai hambatannya adalah dengan cara menghitung satu persatu dari rangkaian tersebut, misalnya dari rangkaian paralelnya dulu atau dari serinya dulu, tergantung dari rangkaian yang digunakan. Lihat pada contoh di bawah (p.4)



Contoh 1.1

Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?



$R_1 = 200 \, \Omega$
 $R_2 = 150 \, \Omega$
 $R_3 = 300 \, \Omega$



Lalu bagaimana cara menghitung nilai hambatannya?



Cara menghitung nilai hambatan resistor yang terhubung seri adalah dengan menjumlahkan nilai hambatan resistor tersebut. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

R_{total} = nilai hambatan total dari hubungan seri
 R_1 = nilai hambatan resistor pertama
 R_2 = nilai hambatan resistor kedua
 R_n = nilai hambatan resistor ke n



Kegiatan Pembelajaran 3:

Lalu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Aku akan memberi tahu kamu bagaimana cara membaca kode warna kapasitor. Setiap kapasitor memiliki kode warna kapasitor dengan kode warna adalah gula, jeruk, Beringis, dan sebagainya.

Gambar 3.1. Urutan pembacaan kode warna kapasitor

Contoh 1.
 Nilai kapasitansi dari kapasitor di samping adalah:
 Gelang 1: kuning = 4
 Gelang 2: ungu = 7
 Gelang 3: hitam = x1
 Gelang 4: hijau = ± 5%
 Gelang 5: coklat = 100 Vdc
 Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah 47 x 1 = 47 pF, dengan toleransi ± 5% dan tegangan kerja sebesar 100 Vdc.

Bagaimana? Mudah kan?

Ya, setelah ini bisa.

Karena kamu sudah bisa, coba sekarang kamu hitung nilai kapasitansi dari kapasitor di bawah ini!

Berikut, ini jawabannya:

Gelang 1: coklat = 1
 Gelang 2: merah = 2
 Gelang 3: kuning = x10000
 Gelang 4: hitam = ± 20%
 Gelang 5: merah = 200 Vdc
 Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah:
 $12 \times 10000 = 120.000 \text{ pF}$ atau 120 nF dengan toleransi ± 20% dan tegangan yang sesuai 200 Vdc.

Ya, benar sekali.

Kelua begitu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Perhatikan penjelasan di bawah ini!

a) Jika 2 digit, pembacaan nilai kapasitansi sesuai dengan angka yang tertera di kapasitor.

Contoh 1.
 Pada badan kapasitor tertera tulisan 68
 Jadi nilai kapasitansinya adalah 68 pF (pico Farad)

Berarti cara menghitung kapasitansinya sama seperti menghitung resistor?

Oh, tidak. Cara menghitung nilai kapasitansinya berbeda dengan cara menghitung nilai hambatan resistor dalam hubungan seri.

Lalu bagaimana cara menghitungnya?

Untuk menghitung besar nilai kapasitansi suatu kapasitor dalam hubungan seri adalah dengan rumus seperti (a):

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$C_{\text{pengganti}}$ = nilai kapasitansi pengganti dari hubungan seri
 C_1 = nilai kapasitansi pertama
 C_2 = nilai kapasitansi kedua
 C_n = nilai kapasitansi ke-n

Nah, sekarang aku tahu bagaimana cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel.

Great! bagaimana cara menghitungnya?

Cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan paralel adalah sama seperti menghitung nilai hambatan resistor yang dihubungkan seri. Jadi rumus untuk menghitung kapasitansi pengganti adalah:

$$C_{\text{pengganti}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$C_{\text{pengganti}}$ = nilai kapasitansi pengganti hubungan paralel
 C_1 = nilai kapasitansi kapasitor pertama
 C_2 = nilai kapasitansi kapasitor kedua
 C_n = nilai kapasitansi kapasitor ke-n

Terima kasih.

Lalu bagaimana cara mencari nilai kapasitansi pengganti dari rangkaian campuran tersebut?

Cara mencari nilai kapasitansinya adalah dengan melakukan perhitungan seperti ini. Perhatikan contoh di bawah ini!

Contoh 1.
 Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor di bawah ini?

$C_1 = 2 \text{ pF}$
 $C_2 = 4 \text{ pF}$
 $C_3 = 2 \text{ pF}$

Kegiatan Pembelajaran 4:

Gambar induktornya ada banyak, apa saja jenis induktor itu ya?

Nah, pertanyaan bagus. Di bawah ini akan disebutkan jenis-jenis induktor.

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel?

Cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel :

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

Suatu induktor terbuat dari lilitan, apakah ada hal-hal yang mempengaruhi nilai induktansinya?

Tentu saja ada, nilai induktansi suatu induktor tergantung pada 4 faktor, yaitu :

1. Jumlah lilitan, semakin banyak lilitannya maka semakin tinggi nilai induktansinya.
2. Diameter induktor, semakin besar diameternya maka semakin tinggi pula nilai induktansinya.
3. Permeabilitas inti, yaitu bahan yang digunakan seperti udara, besi atau ferit.
4. Ukuran panjang induktor, semakin pendek induktor maka semakin tinggi nilai induktansinya.

3. Mengukur Nilai Induktansi Induktor dengan LCR Meter

Kalau mengecek induktor kan menggunakan multimeter biasa, terus kalau ingin mengukur nilai induktansinya bagaimana?

Kamu masih ingat dengan alat untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor?

Tentu saja, untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor menggunakan LCR meter.

Ya, benar sekali, begitu juga untuk mengukur induktansi suatu induktor menggunakan LCR meter.

Lalu bagaimana caranya?

Perhatikan langkah-langkah berikut !

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?

Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?

Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.

Apakah cara menghitungnya juga sama seperti menghitung resistor dalam hubungan campuran ?

Ya, benar sekali.

Kalau begitu, cara mencari nilai induktansi pengganti dari rangkaian campuran adalah dengan menghitung satu per satu. Menyederhanakan rangkaian satu persatu. Kemudian didapatkanlah nilai induktansi pengganti.

8.

Menghargai Prestasi

Kegiatan Pembelajaran 1:

KRITERIA PENILAIAN 1

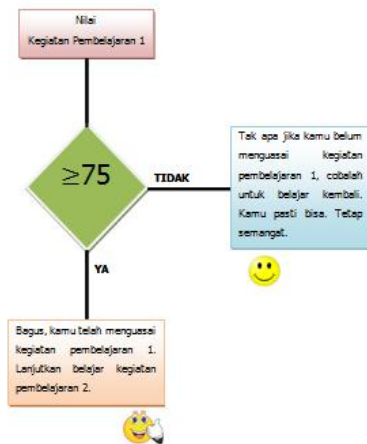


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 1. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 1	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 1



Kegiatan Pembelajaran 2:

KRITERIA PENILAIAN 2

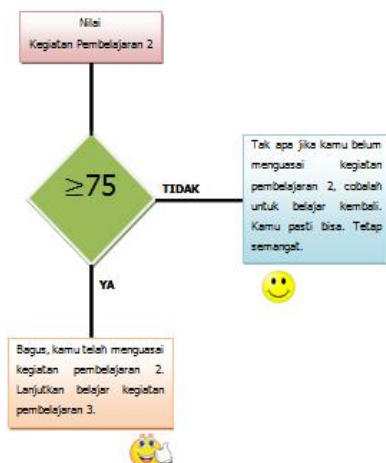


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 2	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 2



Kegiatan Pembelajaran 3:

Karena kamu sudah bisa, coba sekarang kamu hitung nilai kapasitansi dari kapasitor di bawah ini!

Berikut, ini jawabanku:

Belang 1, coklat = 1
Belang 2, merah = 2
Belang 3, kuning = x10000
Belang 4, hitam = $\pm 20\%$
Belang 5, merah = 200 Vdc
Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah:
 $12 \times 10000 = 120.000$ pF atau 120 nF dengan toleransi $\pm 20\%$ dan tegangan yang sesuai 200 Vdc.

Ya, benar sekali!

Nah, sekarang aku tahu bagaimana cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel.

Greet bagaimana cara menghitungnya?

Cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan paralel adalah sama seperti menghitung nilai hambatan resistor yang dihubungkan seri. Jadi rumus untuk menghitung kapasitansi pengganti adalah:

$$C \text{ pengganti} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

C pengganti = nilai kapasitansi pengganti beberapa kapasitor
 C_1 = nilai kapasitansi kapasitor pertama
 C_2 = nilai kapasitansi kapasitor kedua
 C_n = nilai kapasitansi kapasitor ke-n

Tepat sekali!

KRITERIA PENILAIAN 3

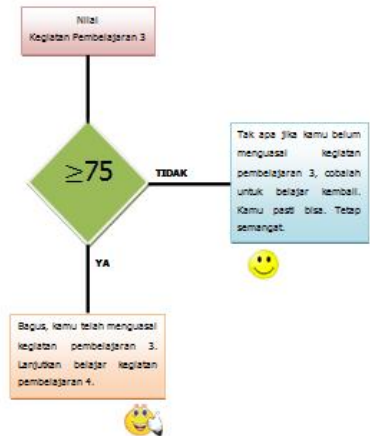


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 3. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 3	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 3



Kegiatan Pembelajaran 4:

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?

Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.

Benarkah? Berarti cara menghitungnya menggunakan rumus :

$$L_{\text{rangkai}} = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$

L_{rangkai} = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri
 L_1 = nilai induktansi dari induktor pertama
 L_2 = nilai induktansi dari induktor kedua
 L_n = nilai induktansi dari induktor ke-n

Ya, benar sekali.

Apakah cara menghitungnya juga sama seperti menghitung resistor dalam hubungan campuran?

Ya, benar sekali.

Kalau begitu, cara mencari nilai induktansi pengganti dari rangkaian campuran adalah dengan menghitung satu per satu. Menyederhanakan rangkaiannya satu persatu. Kemudian didapatkanlah nilai induktansi pengganti.

KRITERIA PENILAIAN 4

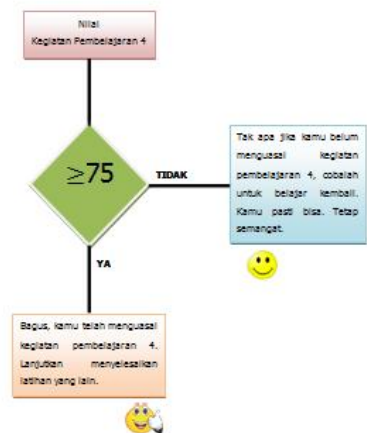


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 4. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 4	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 4



Bagian Akhir:

KRITERIA PENILAIAN

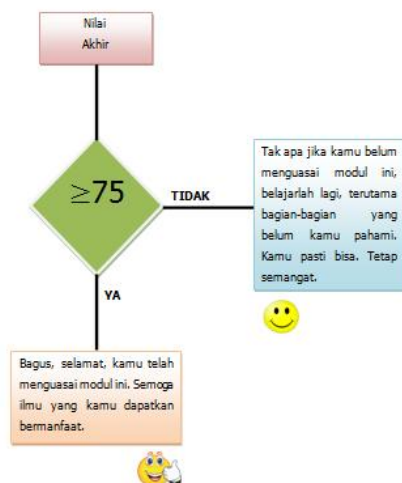


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu terhadap modul pembelajaran Pengukuran Listrik..

Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai
0	0	18	36	36	72
1	2	19	38	37	74
2	4	20	40	38	76
3	6	21	42	39	78
4	8	22	44	40	80
5	10	23	46	41	82
6	12	24	48	42	84
7	14	25	50	43	86
8	16	26	52	44	88
9	18	27	54	45	90
10	20	28	56	46	92
11	22	29	58	47	94
12	24	30	60	48	96
13	26	31	62	49	98
14	28	32	64	50	100
15	30	33	66		
16	32	34	68		
17	34	35	70		

Nilai akhir	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK



9.

Bersahabat

Bagian Awal:

ATURAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN

1. Berdo'alah sebelum belajar !
2. Belajarlal dengan sungguh-sungguh !
3. Percayalal pada diri sendiri !
4. Jangan malu bertanya pada guru atau teman sebaya !
5. Bekerjasemalal dengan teman !
6. Bantualal teman yang kesulitan jika kamu lebih tahu !
7. Selalu berpedoman pada keselamatan dan kesehatan kerja, sayangi diri.

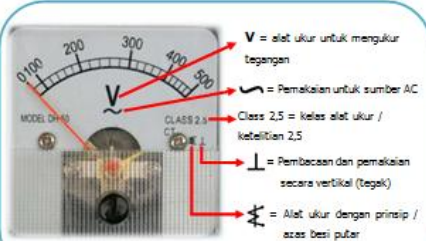
Selamat belajar,
Jadilah diri sendiri !


Kegiatan Pembelajaran 2:

TUGAS 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasemalal yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah.

		<p>Kegiatan Pembelajaran 3:</p> <div data-bbox="715 241 1206 327" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">TUGAS 3</div> <div data-bbox="775 360 1171 636" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris. 3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya. </div>
		<p>Kegiatan Pembelajaran 4:</p> <div data-bbox="687 689 1225 775" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">TUGAS 4</div> <div data-bbox="751 831 1182 1162" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu. 2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris. 3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya. </div>
10.	Gemar Membaca	<p>Kegiatan Pembelajaran 1:</p> <div data-bbox="517 1205 967 1503" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p>Contoh pembacaan simbol-simbol pada alat ukur :</p>  </div> <div data-bbox="975 1227 1394 1503" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p>Wah banyak sekali, jadi ingin tahu secara langsung bagaimana cara membaca nilai pengukuran menggunakan ohm meter.</p> <p>Tenang saja, perhatikan contoh-contoh di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div> <div data-bbox="517 1536 967 1774" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p>Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh-contoh di bawah ini:</p> <p>Pertanyaan : Arus listrik dari suatu penghantar adalah 5 ampere. Jika dihitung dalam miliampere, berapakah arus listrik tersebut?</p> <p>Penyelesaian : Lihat pada tangga satuan di atas, dari ampere (satuan dasar) menuju ke mili ampere TURUN SATU TANGGA jadi DIKALIKAN dengan 10^3. Jika besar arus listrik 5 ampere, maka 5 dikali dengan 10^3, jadi besarnya</p> </div> <div data-bbox="975 1514 1394 1774" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p>Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC sama dengan ohm meter?</p> <p>Tentu saja berbeda, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div>



$25\text{K} = 2,5 \Omega \times 10000 = 25000 \Omega = 25 \text{ K}\Omega$
Jadi, nilai pengukuran tersebut adalah $25 \text{ K}\Omega$.

Bagaimana? Mudah kan?

Iya, sekarang aku paham bagaimana cara membaca nilai pengukuran multimeter pada skala ohm. Terima kasih.

Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC sama dengan tegangan AC?

Hampir sama, namun seperti keterangan di atas bahwa garis pengukuran yang digunakan adalah garis di atas skala yang berwarna hitam. Perhatikan nilai untuk pengukuran tegangan DC dari kiri ke kanan. Perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC di bawah ini. *Let's study!*

TES MANDIRI 1

Kalau mili amper bagaimana cara membaca hasil pengukurannya?

Baiklah, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala mili amper di bawah ini. *Let's study!*

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

RANGKUMAN

Harus kamu ingat !

Cara membaca hasil pengukuran di atas merupakan cara mudah dalam membaca hasil pengukuran. Untuk batas ukur lain yang mungkin akan kamu temui pada multimeter jenis lain, rumus untuk mendapatkan hasil pengukuran adalah :

Hasil pengukuran = $\frac{\text{batas ukur yang dipilih}}{\text{skala maksimal yang digunakan}} \times \text{hasil yang ditunjuk jarum penunjuk}$

Isilah titik-titik dalam pengisian.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Situan intervensi adalah :

Tujuan belajar dalam satuan (jangan lupa) :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Norma-morma dan (jika) :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Multimeter ada 2 yaitu : 1. 2.

Kegiatan Pembelajaran 2:

Lalu, bagaimana cara menghitung nilai hambatan resistor jika hubungannya seperti itu?

Cara menghitung nilai hambatannya adalah dengan cara menghitung satu persatu dari rangkaian tersebut, misalnya dari rangkaian paralelnya dulu atau dari serinya dulu, tergantung dari rangkaian yang digunakan. Lihat pada contoh di bawah ini.

Tahukah kamu ?

Untuk melakukan praktikum pada rangkaian komponen elektronik, tanpa harus menyolder, maka digunakan papan yang disebut bread board. Dengan menggunakan bread board maka komponen elektronik yang telah digunakan tidak akan mudah rusak dan dapat digunakan kembali untuk rangkaian yang lain. Pada umumnya bread board terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang yang akan memudahkan dalam membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya.



Perhatikan contoh-contoh berikut ini.

Contoh 4:
Jelaskan makna dari resistor dengan kode alfanumerik 4R42R35V.

Multimeter?

Ya... menggunakan multimeter. Perhatikan ya, begini cara mengukurnya.

RANGKUMAN

Resistor adalah

Fungsi resistor: 1.
2.
3.
4.

Jenis-jenis resistor:
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Rumus hambatan total dalam hubungan seri: $R_{\text{total}} = \dots$
Rumus hambatan total dalam hubungan paralel: $R_{\text{total}} = \dots$
Rumus untuk menghitung arus dan tegangan pada rangkaian:
 $I = \dots$
 $V = \dots$

Besar tegangan pada rangkaian seri apabila: $V_{\text{total}} = \dots$
Besar arus pada rangkaian seri apabila: $I_{\text{total}} = \dots$
Besar tegangan pada rangkaian paralel apabila: $V_{\text{total}} = \dots$
Besar arus pada rangkaian paralel apabila: $I_{\text{total}} = \dots$

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X

139

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d, atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 3:

Lalu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Aku akan memberi tahu kamu bagaimana cara membaca kode warna kapasitor. Satuan dasar dari nilai kapasitansi kapasitor dengan kode warna adalah piko farad. Begini caranya :



Kini begitu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Perhatikan pergelasan dibawah ini

Tahukah Kamu ?

Sama seperti pada kapasitor hubungan seri, jika satuan antara satu kapasitor dengan kapasitor yang lain berbeda maka harus disamakan dulu satuannya.

RANGKUMAN

Kapasitor adalah

Fungsi kapasitor 1.
2.
3.
4.

Jenis-jenis kapasitor 1.

a.
1)
2)
3)
b.
c.
2.
a.
b.

Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan seri kapasitor 1.

Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan paralel kapasitor 1.

MODUL PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X

200

TES MANDIRI 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a, b, c, d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

Kegiatan Pembelajaran 4:

Gambar induktornya ada banyak, apa saja jenis induktor itu ya?



Nah, pertanyaan bagus. Di bawah ini akan disebutkan jenis-jenis induktor.



Lalu bagaimana caranya?



Perhatikan langkah-langkah berikut !



Tahukah Kamu ?

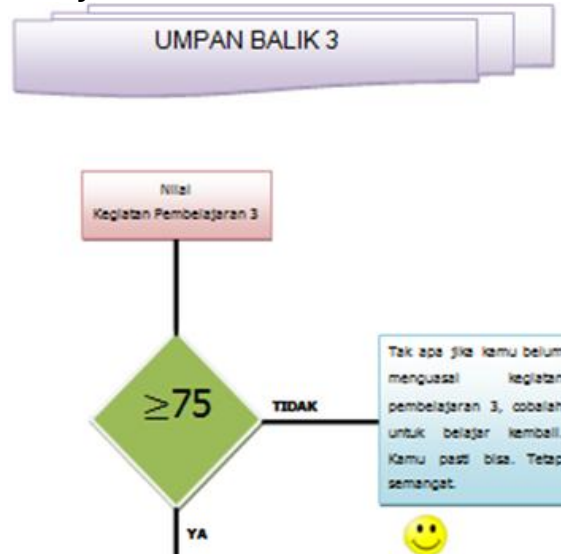
Batas ukur induktansi pada LCR meter sudah disertai dengan satuannya, mulai dari mikro Henry (μH) sampai dengan Henry (H). Jadi nilai yang tampil pada layar pembacaan satuannya sesuai dengan batas ukur yang digunakan.

Pada penggunaan LCR meter, tunggu hingga angka nol (0) benar-benar berhenti bergerak, setelah itu baru hubungkan dengan induktor yang akan diukur.

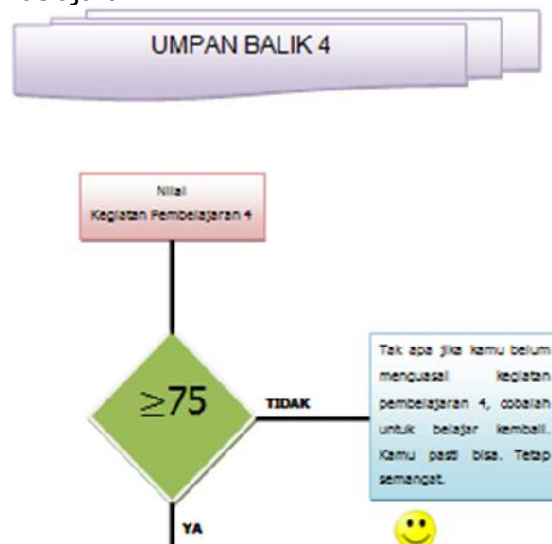


		<div data-bbox="539 197 938 264" data-label="Section-Header"> <h3>RANGKUMAN</h3> </div> <div data-bbox="518 286 965 862" data-label="Form"> <p>Indikator adalah _____</p> <p>Jenis-jenis Indikator : 1. 2. 3. 4.</p> <p>Fungsi Indikator : 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.</p> <p>Komponen yang merupakan indikator : 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.</p> <p>Rumus Indikatorial pengganti dari indikator hubungan seri :</p> <p>Rumus Indikatorial pengganti dari indikator hubungan paralel :</p> </div> <div data-bbox="986 470 1396 537" data-label="Section-Header"> <h3>TES MANDIRI 4</h3> </div> <div data-bbox="986 593 1380 862" data-label="List-Group"> <p>Petunjuk mengerjakan tugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman. 2. Ber cobalah sebelum mengerjakan soal. 3. Baca soal dengan teliti. 4. Pilih jawaban yang benar dengan cara member tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e. 5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai. </div>
11.	Pantang Menyerah	<div data-bbox="507 896 845 936" data-label="Section-Header"> <h4>Kegiatan Pembelajaran 1:</h4> </div> <div data-bbox="710 936 1189 1019" data-label="Section-Header"> <h4>UMPAN BALIK 1</h4> </div> <div data-bbox="766 1075 1204 1422" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[Nilai Kegiatan Pembelajaran 1] --> B{≥75} B -- YA --> C[] B -- TIDAK --> D[Tak apa jika kamu belum menguasai kegiatan pembelajaran 1, cobalah untuk belajar kembali. Kamu pasti bisa. Tetap semangat.] D --> E[😊] </pre> </div> <div data-bbox="507 1456 845 1496" data-label="Section-Header"> <h4>Kegiatan Pembelajaran 2:</h4> </div> <div data-bbox="710 1496 1189 1579" data-label="Section-Header"> <h4>UMPAN BALIK 2</h4> </div> <div data-bbox="766 1635 1204 1982" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[Nilai Kegiatan Pembelajaran 2] --> B{≥75} B -- YA --> C[] B -- TIDAK --> D[Tak apa jika kamu belum menguasai kegiatan pembelajaran 2, cobalah untuk belajar kembali. Kamu pasti bisa. Tetap semangat.] D --> E[😊] </pre> </div>

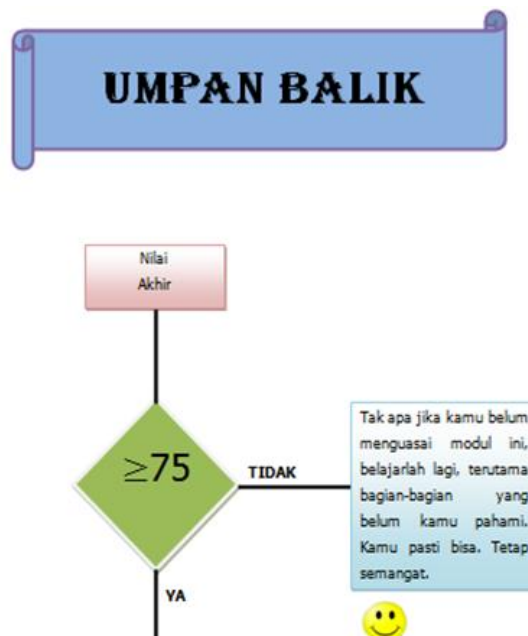
Kegiatan Pembelajaran 3:



Kegiatan Pembelajaran 4:



Bagian Akhir:



12.	Peduli Sesama	<p>Kegiatan Pembelajaran 1:</p> <div data-bbox="692 230 1222 573"> <p>Wah banyak sekali, jadi ingin tahu secara langsung bagaimana cara membaca nilai pengukuran menggunakan ohm meter.</p> <p>Tenang saja, perhatikan contoh-contah di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div> <div data-bbox="692 573 1222 916"> <p>Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC sama dengan ohm meter?</p> <p>Tentu saja berbeda, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div> <div data-bbox="692 916 1222 1294"> <p>Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC sama dengan tegangan AC?</p> <p>Hampir sama, namun seperti keterangan di atas bahwa garis pengukuran yang digunakan adalah garis di atas skala yang berwarna hitam. Perhatikan nilai untuk pengukuran tegangan DC dan kita ke kanan. Perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div> <div data-bbox="692 1294 1222 1547"> <p>Kalau mili ampere bagaimana cara membaca hasil pengukurannya?</p> <p>Baiklah, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala mili ampere di bawah ini. <i>Let's study!</i></p> </div> <div data-bbox="692 1547 1222 1906"> <p>Bagaimana? Mudah kan?</p> <p>Iya, sekarang aku paham bagaimana cara membaca nilai pengukuran multimeter pada skala ohm. Terima kasih.</p> </div>
-----	---------------	---

Kegiatan Pembelajaran 2:

2. Mengukur Resistor dengan Multimeter

Lalu, bagaimana caranya, apakah ada yang mengetahui nilai resistansi resistor ya?

Tentu saja ada caranya.

Bagaimana caranya?

Cara ya, adalah dengan menggunakan multimeter.

Multimeter?

Iya, menggunakan multimeter. Perhatikan ya, begini cara mengukurnya.

Apakah cara menghitung hambatan totalnya sama dengan resistor dalam hubungan seri?

Tentu saja tidak, dari hubungannya saja sudah berbeda, jadi cara menghitungnya pun berbeda.

Lalu, bagaimana cara menghitung hambatan totalnya?

Cara menghitung hambatan total dari resistor yang dihubungkan paralel adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

R_{total} = nilai hambatan total dari hubungan paralel
 R_1 = nilai hambatan resistor pertama
 R_2 = nilai hambatan resistor kedua
 R_n = nilai hambatan resistor ke n

Perlu kamu ketahui, untuk dua resistor yang dihubungkan paralel ada rumus cepatnya, yaitu:

$$R_{\text{total}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

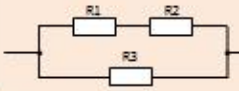
Ingat, rumus cepat hanya untuk 2 resistor dalam hubungan paralel.

Berikut, sekarang perhatikan contoh-contoh berikut ini.

Lalu, bagaimana cara menghitung nilai hambatan resistor jika hubungannya seperti itu?

Cara menghitung nilai hambatannya adalah dengan cara menghitung satu persatu dari rangkaian tersebut, misalnya dari rangkaian paralelnya dulu atau dari serinya dulu, tergantung dari rangkaian yang digunakan. Lihat pada contoh di bawah ini!

Contoh 4.1
Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?



$R1 = 200 \, \Omega$
 $R2 = 150 \, \Omega$
 $R3 = 300 \, \Omega$

TUGAS 2

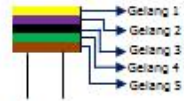
Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah.

Kegiatan Pembelajaran 3:

Lalu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Aku akan memberi tahu kamu bagaimana cara membaca kode warna kapasitor. Satuan kapasitor, dari nilai kapasitor, kapasitor dengan kode warna adalah ohm, farad. Begini caranya.



Gambar 3.1. Urutan pembacaan kode warna kapasitor

Contoh 1.
Nilai kapasitansi dari kapasitor di samping adalah:

- Gelang 1: kuning = 4
- Gelang 2: ungu = 7
- Gelang 3: hitam = $\times 1$
- Gelang 4: hijau = $\pm 5\%$
- Gelang 5: coklat = 100 Vdc

Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah $47 \times 10^{-1} = 47 \, \mu\text{F}$. Toleransi $\pm 5\%$, dan tegangan 100 Vdc.

Bagaimana? Mudah kan?

Oke, sekarang aku juga.

MODUL PENYUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA SMK KELAS X 171

Karena kamu sudah bisa, coba sekarang kamu hitung nilai kapasitansi dari kapasitor di bawah ini!



Berikut, ini jawabannya:

Gelang 1; coklat = 1
 Gelang 2; merah = 2
 Gelang 3; kuning = $\times 10000$
 Gelang 4; hitam = $\pm 20\%$
 Gelang 5; merah = 200 Vdc
 Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah:
 $12 \times 10000 = 120.000 \text{ pF}$ atau 120 nF dengan toleransi $\pm 20\%$ dan tegangan yang sesuai 200 Vdc.

Oh, benar-benar!!!

Kalau begitu, bagaimana cara membaca nilai kapasitansinya?

Perhatikan penjelasan di bawah ini!

a) Jika 2 digit, pembacaan nilai kapasitansinya sesuai dengan angka yang tertera di bodinya.

Contoh 4.3.
 Pada badan kapasitor tertera tulisan 68
 jadi nilai kapasitansinya adalah 68 pF (piko Farad)

Berarti cara menghitung kapasitansinya sama seperti menghitung resistor?

Oh, tidak. Cara menghitung nilai kapasitansinya berbeda dengan cara menghitung nilai hambatan resistor dalam hubungan seri.

Lalu bagaimana cara menghitungnya?

Untuk menghitung besar nilai kapasitansi suatu kapasitor dalam hubungan seri adalah dengan rumus seperti (p);

$$\frac{1}{C_{\text{ pengganti }}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots \frac{1}{C_n}$$

$C_{\text{ pengganti }}$ = nilai kapasitansi pengganti dari hubungan seri
 C_1 = nilai kapasitansi pertama
 C_2 = nilai kapasitansi kedua
 C_n = nilai kapasitansi ke-n

Nah, sekarang aku tahu bagaimana cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel.

Greet bagaimana cara menghitungnya?

Cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel adalah sama seperti menghitung nilai hambatan resistor yang dihubungkan seri. Jadi rumus untuk menghitung kapasitansi pengganti adalah:

$$C_{\text{pengganti}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

C pengganti = nilai kapasitansi pengganti gabungan paralel

C₁ = nilai kapasitansi kapasitor pertama

C₂ = nilai kapasitansi kapasitor kedua

C_n = nilai kapasitansi kapasitor ke-n

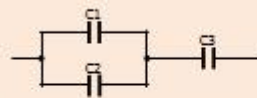
Terimakasih.

Lalu bagaimana cara mencari nilai kapasitansi pengganti dari rangkaian campuran tersebut?

Cara mencari nilai kapasitansi pengganti adalah dengan melakukan perhitungan bertahap. Perhatikan contoh di bawah ini.

Contoh 4.3

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor di bawah ini?



$$C_1 = 2 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_2 = 4 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_3 = 2 \text{ }\mu\text{F}$$

TUGAS 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya.

Kegiatan Pembelajaran 4:

3. Mengukur Nilai Induktansi Induktor dengan LCR Meter

Kalau mengecek induktor kan menggunakan multimeter biasa, terus kalau ingin mengukur nilai induktansinya bagaimana?

Kamu masih ingat dengan alat untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor?

Tentu saja, untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor menggunakan LCR meter.

Ya, benar sekali, begitu juga untuk mengukur induktansi suatu induktor menggunakan LCR meter

Lalu bagaimana caranya?

Perhatikan langkah-langkah berikut !











Suatu induktor terbuat dari lilitan, apakah ada hal-hal yang mempengaruhi nilai induktansinya?

Tentu saja ada, nilai induktansi suatu induktor tergantung pada 4 faktor, yaitu :

1. Jumlah lilitan, semakin banyak lilitannya maka semakin tinggi nilai induktansinya.
2. Diameter induktor, semakin besar diameternya maka semakin tinggi pula nilai induktansinya.
3. Permeabilitas inti, yaitu bahan yang digunakan seperti udara, besi atau ferit.
4. Ukuran panjang induktor, semakin pendek induktor maka semakin tinggi nilai induktansinya.

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?

Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.

		<p>Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel?</p>  <p>Cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel :</p> $\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots \frac{1}{L_n}$
		<p>Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel?</p>  <p>Cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel :</p> $\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots \frac{1}{L_n}$ <p>$L_{\text{pengganti}}$ = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel L_1 = nilai induktansi dari induktor pertama L_2 = nilai induktansi dari induktor kedua L_n = nilai induktansi dari induktor ke-n</p> 
		<p>Apakah cara menghitungnya juga sama seperti menghitung resistor dalam hubungan campuran ?</p>  <p>Ya, benar sekali.</p>  <p>Kalau begitu, cara mencari nilai induktansi pengganti dari rangkaian campuran adalah dengan menghitung satu per satu. Menyederhanakan rangkaian satu persatu. Kemudian didapatkanlah nilai induktansi pengganti.</p> 
		<p>Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?</p>  <p>Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.</p>  <p>Benarkah? Berarti cara menghitungnya menggunakan rumus :</p> $L_{\text{pengganti}} = L_1 + L_2 + \dots L_n$ <p>$L_{\text{pengganti}}$ = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri L_1 = nilai induktansi dari induktor pertama L_2 = nilai induktansi dari induktor kedua L_n = nilai induktansi dari induktor ke-n</p>  <p>Ya, benar sekali.</p> 

13 Disiplin

b. Cara menggunakan multimeter analog

1

Putarlah sekrup pemilih ke arah besaran yang akan diukur, misalnya ke arah DC mA apabila akan mengukur arus DC, ke arah AC V untuk mengukur tegangan AC, dan ke arah DC V untuk mengukur tegangan DC. Selain itu tentukan pula batas ukur yang akan digunakan untuk mengukur. Untuk batas ukur akan dibahas pada penjelasan pengukuran masing-masing komponen.



Untuk mengukur arus DC maka sekrup pemilih diarahkan ke DC mA

Untuk mengukur tegangan AC maka sekrup pemilih



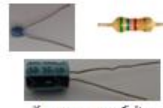
Cara menggunakan LCR meter Digital

1

Siapkan LCR meter dan komponen (resistor / kapasitor / induktor) yang akan diukur.



LCR meter



Komponen yang diukur

2

Hubungkan probe ke terminal. Hubungkan ke terminal pengukuran LC jika mengukur kapasitor dan induktor, hubungkan ke terminal R jika mengukur resistor.



Lembar kerja 2

Mengukur Nilai Hambatan Resistor

Tujuan Praktis :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 3 buah
2. Resistor dengan lima kode warna : 3 buah
3. Resistor dengan kode warna dan huruf : 1 buah
4. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan resistor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

h. Cara menggunakan multimeter digital

1

Untuk setiap pengukuran, apabila kedua probe dihubungkan maka hasil output pengukuran menunjukkan nol.

Probe hitam dan merah dihubungkan



Hasil output pengukuran menunjukkan 0 (nol).

2

Putar sekrup pemilih pada posisi skala yang dibutuhkan.



Sekrup pemilih pada posisi V DC untuk mengukur

Lembar kerja 1

Mengamati alat ukur

Tujuan Praktis :

1. Siswa dapat menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Siswa dapat menyebutkan simbol-simbol yang terdapat pada masing-masing alat ukur.
3. Siswa dapat membedakan penggunaan masing-masing alat ukur.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Ampere meter DC portable : 2 buah
2. Volt meter DC portable : 2 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan bermain-main dengan alat ukur.
4. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
5. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Amati masing-masing alat ukur kemudian catatlah spesifikasi masing-masing alat.

Lembar kerja 3

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai hambatan dan resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan seri sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | 2 buah |
| 2. Multimeter | 1 buah |
| 3. Bread board | 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 4

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan paralel sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. Bread board | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 5

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan seri.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan seri.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. Bread board | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

Lembar kerja 6

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan paralel.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan paralel.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. Bread board | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

Lembar kerja 7

Mengecek kapasitor bocor atau tidak

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek kondisi kapasitor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------|----------|
| 1. Kapasitor elco | : 3 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca besarnya kapasitansi elco dan tentukan batas ukur yang digunakan !

Lembar kerja 8

Mengukur nilai kapasitansi elco

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran kapasitansi elco.
2. Siswa dapat mengukur nilai kapasitansi elco sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Kapasitor elco : 3 buah
2. LCR meter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca nilai kapasitansi elco pada badan elco dan tentukan batas ukur yang digunakan sesuai dengan batas ukur pada LCR meter yang digunakan.

Lembar kerja 10

Mengukur Induktor dengan LCR Meter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran induktor.
2. Siswa dapat mengukur nilai induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Induktor : 3 buah
2. LCR meter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

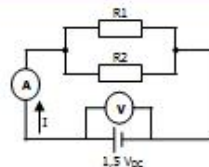
Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Tekan tombol power LCR meter untuk menghidupkan alat ukur.

c. Mengukur Tegangan dan Arus pada Rangkaian Paralel Menggunakan Multimeter

1

Sebelum melakukan pengukuran maka perhatikan dulu rangkaian yang akan dibuat kemudian hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian tersebut.



Rangkaian yang akan diukur

Resistor yang akan digunakan :

- R1 : Gelang 1 : biru = 6
Gelang 2 : abu-abu = 8
Gelang 3 : hitam = x 1
Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$

Lembar kerja 9

Mengecek Induktor dengan Multimeter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Induktor : 3 buah
2. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

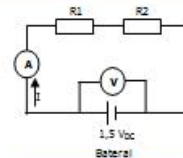
Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Putar seker pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur x10.

b. Mengukur Tegangan dan Arus pada Rangkaian Seri Menggunakan Multimeter

1

Sebelum melakukan pengukuran maka perhatikan dulu rangkaian yang akan dibuat kemudian hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian tersebut.



Rangkaian yang akan diukur

Resistor yang akan digunakan :

- R1 : Gelang 1 : coklat = 1
Gelang 2 : hitam = 0
Gelang 3 : coklat = x 10
Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$
Jadi nilai hambatan $R1 = 10 \times 10 = 100 \Omega \pm 5\%$
- R2 : Gelang 1 : orange = 3
Gelang 2 : orange = 3
Gelang 3 : coklat = x 10
Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$
Jadi R2 bernilai $33 \times 10 = 330 \Omega \pm 5\%$

Lembar kerja 1

Mengamati alat ukur

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Siswa dapat menyebutkan simbol-simbol yang terdapat pada masing-masing alat ukur.
3. Siswa dapat membedakan penggunaan masing-masing alat ukur

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Ampere meter DC portable : 2 buah
2. Volt meter DC portable : 2 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan bermain-main dengan alat ukur.
4. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
5. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Amati masing-masing alat ukur kemudian catatlah spesifikasi masing-masing alat

Lembar kerja 3

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai hambatan dari resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan seri sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 5

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan seri.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan seri.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah
4. Baterai 1,5 Volt : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

Lembar kerja 2

Mengukur Nilai Hambatan Resistor

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 3 buah
2. Resistor dengan lima kode warna : 3 buah
3. Resistor dengan kode warna dan huruf : 3 buah
4. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan resistor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 4

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan paralel sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 6

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan paralel.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan paralel.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :



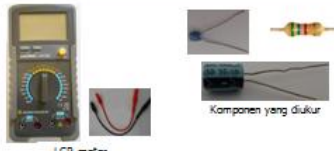

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah
4. Baterai 1,5 Volt : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 48%;"> <h3 style="text-align: center;">Lembar kerja 7</h3> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mengecek kapasitor bocor atau tidak</p> <p>Tujuan Praktik :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat mengecek kondisi kapasitor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan. <p>Alokasi Waktu : 2 x 45 menit</p> <p>Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kapasitor elco : 3 buah Multimeter : 1 buah <p>Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ikuti langkah kerja dengan baik. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik. Jangan menghubungkan kapasitor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan. <p>Langkah kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas ! Baca besarnya kapasitansi elco dan tentukan batas ukur yang digunakan ! </div> <div style="width: 48%;"> <h3 style="text-align: center;">Lembar kerja 8</h3> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mengukur nilai kapasitansi elco</p> <p>Tujuan Praktik :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran kapasitansi elco. Siswa dapat mengukur nilai kapasitansi elco sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan. <p>Alokasi Waktu : 2 x 45 menit</p> <p>Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kapasitor elco : 3 buah LCR meter : 1 buah <p>Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ikuti langkah kerja dengan baik. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik. Jangan menghubungkan kapasitor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan. <p>Langkah kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas ! Baca nilai kapasitansi elco pada badan elco dan tentukan batas ukur yang digunakan sesuai dengan batas ukur pada LCR meter yang digunakan. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="width: 48%;"> <h3 style="text-align: center;">Lembar kerja 9</h3> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mengecek Induktor dengan Multimeter</p> <p>Tujuan Praktik :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat mengecek induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan. <p>Alokasi Waktu : 2 x 45 menit</p> <p>Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Induktor : 3 buah Multimeter : 1 buah <p>Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ikuti langkah kerja dengan baik. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik. Jangan menghubungkan induktor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan. <p>Langkah kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas ! Putar seker pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur x10. </div> <div style="width: 48%;"> <h3 style="text-align: center;">Lembar kerja 10</h3> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mengukur Induktor dengan LCR Meter</p> <p>Tujuan Praktik :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran induktor. Siswa dapat mengukur nilai induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan. <p>Alokasi Waktu : 2 x 45 menit</p> <p>Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Induktor : 3 buah LCR meter : 1 buah <p>Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ikuti langkah kerja dengan baik. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik. Jangan menghubungkan induktor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan. <p>Langkah kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas ! Tekan tombol power LCR meter untuk menghidupkan alat ukur. </div> </div>
15	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	<p>b. Cara menggunakan multimeter analog</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;"> <p>1</p> <p>Putarlah saklar pemilih ke arah besaran yang akan diukur, misalnya ke arah DC mA apabila akan mengukur arus DC, ke arah AC V untuk mengukur tegangan AC, dan ke arah DC V untuk mengukur tegangan DC. Selain itu tentukan pula batas ukur yang akan digunakan untuk mengukur. Untuk batas ukur akan dibahas pada penjelasan pengukuran masing-masing komponen.</p>  <p>Untuk mengukur arus DC maka saklar pemilih diarahkan ke DC mA</p>  <p>Untuk mengukur tegangan AC maka saklar pemilih</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Cara menggunakan LCR meter Digital</p> <p>1 Siapkan LCR meter dan komponen (resistor / kapasitor / induktor) yang akan diukur.</p>  <p>LCR meter</p> <p>Komponen yang diukur</p> <p>2 Hubungkan probe ke terminal. Hubungan ke terminal pengukuran LC jika mengukur kapasitor dan induktor, hubungkan ke terminal R jika mengukur resistor.</p>  </div> </div>

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan LCR meter analog :

1. Saklar power posisikan off selama perioda standby atau bila jembatan tidak digunakan. Ini akan memberi dampak baterai lebih tahan lama.



Gambar 20. Posisi saklar LCR meter OFF

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 144)

Lembar kerja 1

Mengamati alat ukur

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Siswa dapat menyebutkan simbol-simbol yang terdapat pada masing-masing alat ukur.
3. Siswa dapat membedakan penggunaan masing-masing alat ukur

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Ampere meter DC portable : 2 buah
2. Volt meter DC portable : 2 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan bermain-main dengan alat ukur.
4. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
5. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Amati masing-masing alat ukur kemudian catatlah spesifikasi masing-masing alat

Lembar kerja 3

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai hambatan dari resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan seri sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 2

Mengukur Nilai Hambatan Resistor

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 3 buah
2. Resistor dengan lima kode warna : 3 buah
3. Resistor dengan kode warna dan huruf : 3 buah
4. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan resistor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 4

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan paralel sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 2 buah
2. Multimeter : 1 buah
3. Bread board : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

Lembar kerja 5

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan seri.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan seri.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. Bread board | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

Lembar kerja 7

Mengecek kapasitor bocor atau tidak

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek kondisi kapasitor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------|----------|
| 1. Kapasitor elco | : 3 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca besarnya kapasitansi elco dan tentukan batas ukur yang digunakan !

Lembar kerja 9

Mengecek Induktor dengan Multimeter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|---------------|----------|
| 1. Induktor | : 3 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Putar saklar pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur x10.

Lembar kerja 6

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan paralel.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan paralel.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. Bread board | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.

Lembar kerja 8

Mengukur nilai kapasitansi elco

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran kapasitansi elco.
2. Siswa dapat mengukur nilai kapasitansi elco sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------|----------|
| 1. Kapasitor elco | : 3 buah |
| 2. LCR meter | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca nilai kapasitansi elco pada badan elco dan tentukan batas ukur yang digunakan sesuai dengan batas ukur pada LCR meter yang digunakan.

Lembar kerja 10

Mengukur Induktor dengan LCR Meter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran induktor.
2. Siswa dapat mengukur nilai induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|--------------|----------|
| 1. Induktor | : 3 buah |
| 2. LCR meter | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

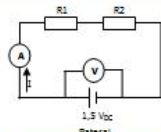
1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Tekan tombol power LCR meter untuk menghidupkan alat ukur.

b. Mengukur Tegangan dan Arus pada Rangkaian Seri Menggunakan Multimeter

1. Sebelum melakukan pengukuran maka perhatikan dulu rangkaian yang akan dibuat kemudian hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian tersebut.



Rangkaian yang akan diukur

Resistor yang akan digunakan :

R1 : Gelang 1 : coklat = 1
 Gelang 2 : hitam = 0
 Gelang 3 : coklat = $\times 10$
 Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$
 Jadi nilai hambatan R1 = $10 \times 10 = 100 \Omega \pm 5\%$

R2 : Gelang 1 : orange = 3
 Gelang 2 : orange = 3
 Gelang 3 : coklat = $\times 10$
 Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$
 Jadi R2 bernilai $33 \times 10 = 330 \Omega \pm 5\%$

2. Menguji Kapasitor dengan Multimeter

Tujuan pengujian kapasitor adalah untuk mengetahui kondisi kapasitor, apakah kapasitor baik atau rusak atau bocor. Berikut cara menguji kapasitor

1. Siapkan multimeter dan kapasitor yang akan dicek.



Multimeter



Kapasitor yang akan dicek

2. Putar sekrup pemilih ke arah skala ohm. Posisi batas ukur sesuai dengan nilai kapasitansi kapasitor.
 - > Jika nilai kapasitansi Besar (kira-kira $50 \mu F$ atau lebih besar) maka batas ukur $\times 1K$.
 - > Jika nilai kapasitansi sedang (sekitar $0.5 \mu F$) maka batas ukur pada skala tertinggi ($\times 10K$).
 - > Jika nilai kapasitansi kecil maka batas ukur pada skala tertinggi ($\times 10K$).

2. Mengecek Induktor dengan Multimeter

Mengecek induktor dengan multimeter adalah untuk mengetahui apakah induktor tersebut masih dalam keadaan baik atau sudah putus.

1. Siapkan multimeter dan induktor yang akan dicek.



Multimeter



Induktor yang akan dicek. Induktor sudah dikemas sehingga tidak kelihatan lilitannya.

2. Atur saklar pemilih pada skala ohm dengan batas ukur $\times 1$ atau $\times 10$ atau $\times 1K$ atau $\times 10K$. Pemilihan batas ukur tersebut harusnya hanya digunakan untuk mengecek induktor masih baik atau sudah putus.



Saklar pemilih pada skala ohm batas ukur $\times 10$

1. Pertama-tama, siapkan multimeter dan resistor yang akan diukur.



Multimeter



Resistor yang akan diukur

2. Baca warna gelang resistor terlebih dahulu untuk menentukan skala ukur yang digunakan untuk mengukur resistor tersebut.

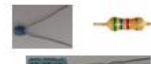


Cara menggunakan LCR meter Digital

1. Siapkan LCR meter dan komponen (resistor / kapasitor / induktor) yang akan diukur.



LCR meter



Komponen yang diukur

2. Hubungkan probe ke terminal. Hubungkan ke terminal pengukuran LC jika mengukur kapasitor dan induktor, hubungkan ke terminal R jika mengukur resistor.



1. Siapkan LCR meter dan induktor yang akan diukur.



LCR meter



Induktor yang akan diukur

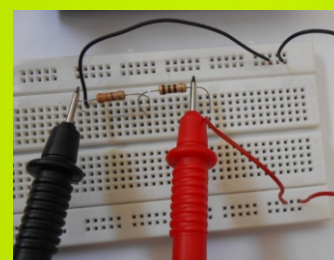
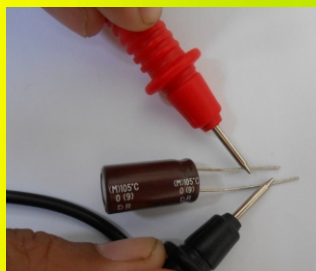
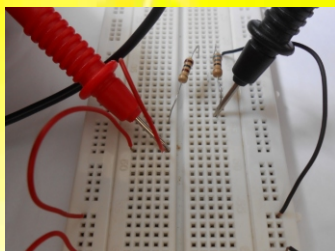
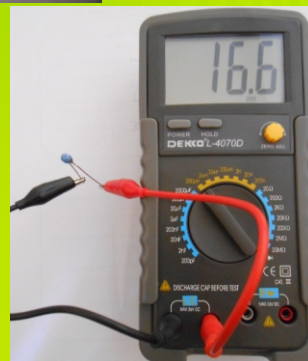
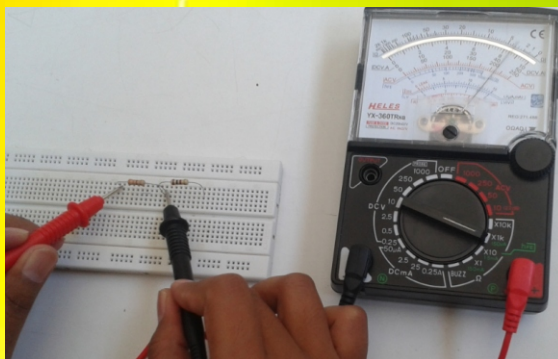
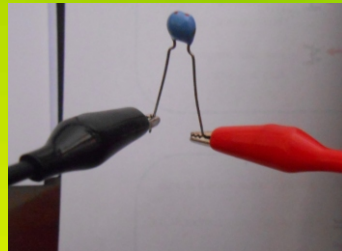
2. Hubungkan probe ke terminal pengukur kapasitor dan induktor (ada tulisan LC). Probe merah pada terminal positif dan probe hitam pada terminal negatif.



**Lampiran 18. Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika
Berbasis Pendidikan Karakter**

MODUL PEMBELAJARAN PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA

UNTUK SISWA KELAS X
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK



LISA NOVITASARI

Widya

MODUL PEMBELAJARAN
PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK

NAMA :

KELAS :

NO. ABSEN :

BERDO'A DULU



SEBELUM BELAJAR



YA TUHAN,
AKU MOHON PERLINDUNGANMU,
TAMBAHKANLAH AKU ILMU,
BERILAH AKU KARUNIA UNTUK MEMAHAMINYA,
JADIKANLAH KEPANDAIAAN YANG BERMANFAAT.
AMIN

ATURAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN

1. Berdo'alah sebelum belajar !
2. Belajarlah dengan sungguh-sungguh !
3. Percayalah pada diri sendiri !
4. Jangan malu bertanya pada guru atau teman sebaya !
5. Bekerjasamalah dengan teman !
6. Bantulah teman yang kesulitan jika kamu lebih tahu !
7. Selalu berpedoman pada keselamatan dan kesehatan kerja, sayangi diri.

Selamat belajar,
Jadilah diri sendiri !

Kata pengantar

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya modul pembelajaran ini terselesaikan. Modul pembelajaran ini merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai pendamping teori dan praktik siswa SMK pada mata pelajaran "Pengukuran Listrik".

Siswa SMK dituntut untuk terampil dalam melakukan pekerjaan. Selain terampil, siswa juga harus mempunyai karakter yang baik. Modul pembelajaran ini berisi tentang materi pengukuran komponen elektronika yang di dalamnya disertai dengan pesan moral untuk kehidupan sehari-hari. Modul ini mengajarkan siswa untuk belajar secara mandiri serta mengetahui tingkat kemampuannya dalam menguasai materi. Modul ini akan mudah dikuasai siswa apabila siswa sudah mendapatkan materi dasar-dasar elektronika. Namun, di dalam modul ini juga diberikan teori-teori dasar sebagai materi pendukung dalam pengukuran komponen elektronika.

Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan modul pembelajaran ini. Akhirnya, semoga modul pembelajaran Pengukuran Listrik ini mampu memberikan manfaat serta menjadikan siswa berkompeten dan berkarakter kuat.

Yogyakarta, 2014

Penulis

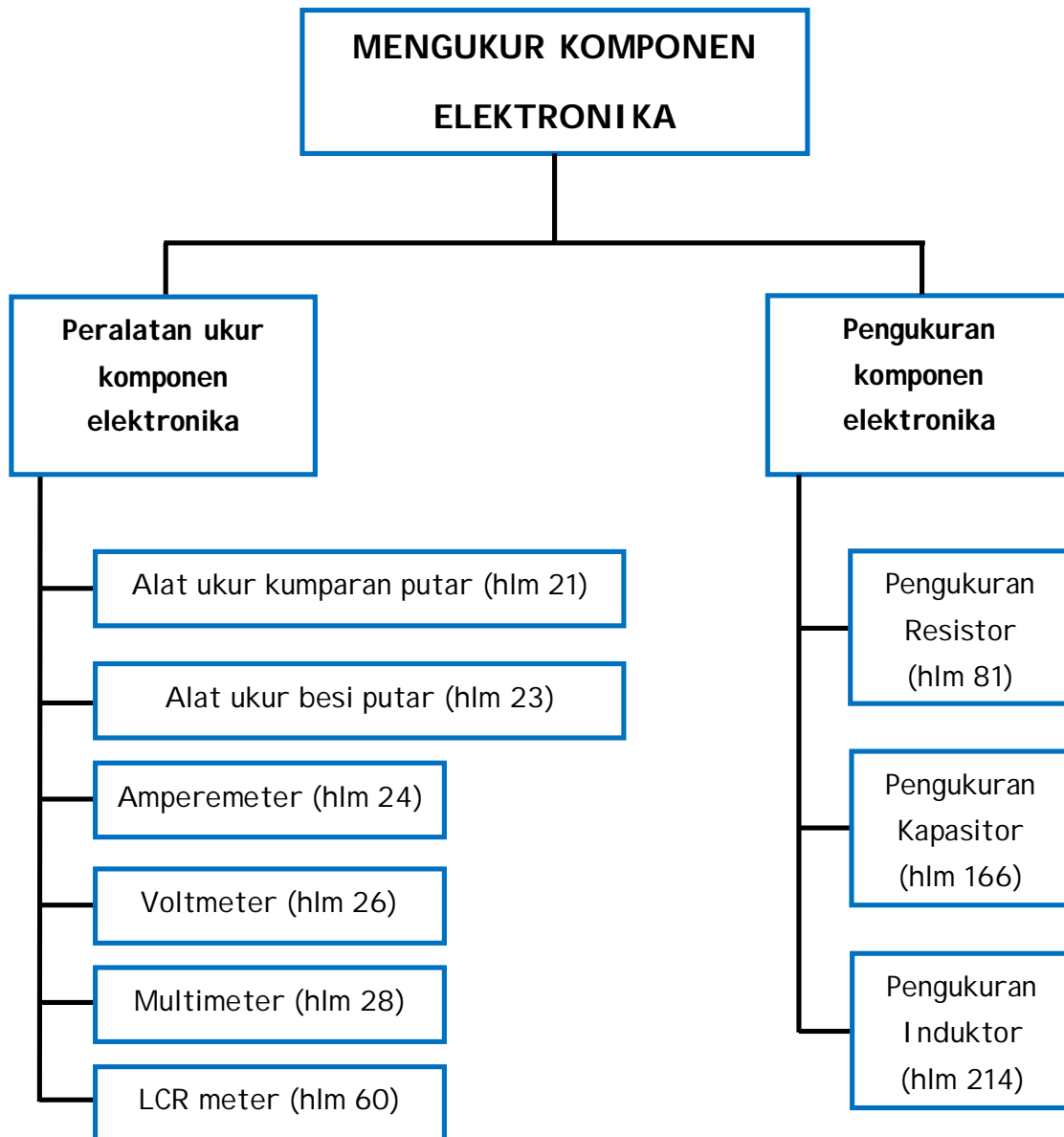
DAFTAR ISI

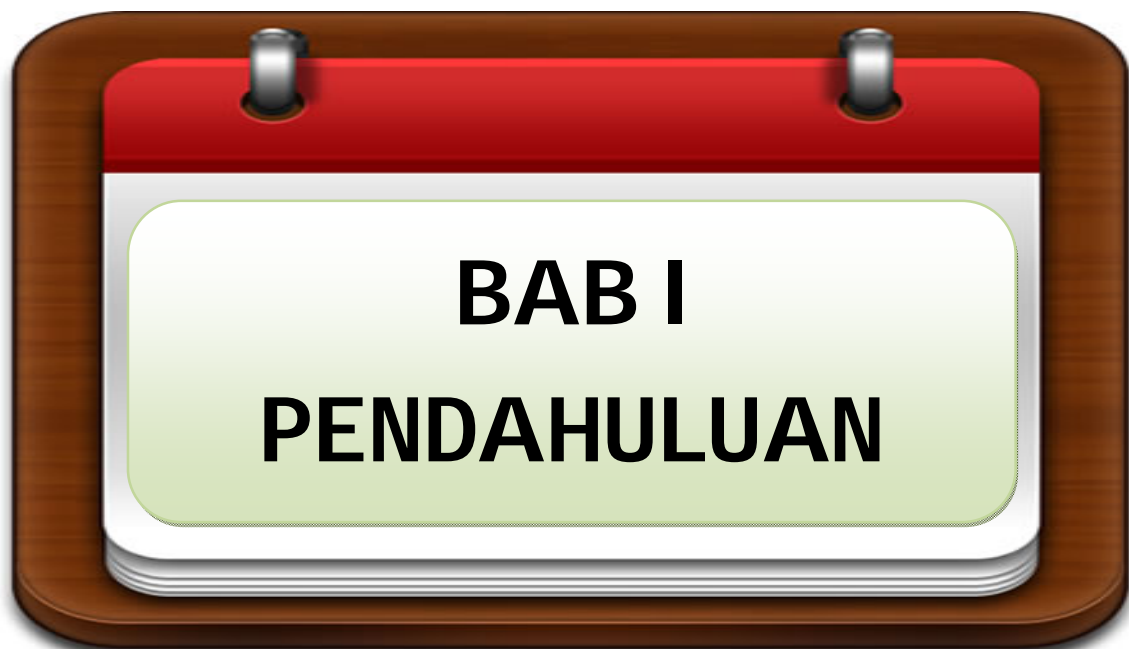
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Peta Konsep	v
BAB I : PENDAHULUAN	1
Deskripsi singkat	2
Petunjuk Penggunaan Modul	3
Tujuan Kompetensi.....	8
Cek Kemampuan	9
BAB II : KEGIATAN PEMBELAJARAN	10
Kegiatan Pembelajaran 1 : Peralatan Ukur Komponen Elektronika ...	11
Tujuan Kegiatan Pembelajaran 1	12
Uraian Materi 1: Pendahuluan.....	13
Sistem Satuan Internasional.....	17
Alat Ukur Kumparan Putar.....	21
Alat Ukur Besi Putar	23
Ampere meter.....	24
Volt meter	26
Multimeter	28
LCR Meter	60
Kesalahan Pengukuran	68
Rangkuman	72
Tugas 1.....	73
Lembar Kerja 1	74
Tes Mandiri 1	76
Kriteria Penilaian 1.....	79
Umpan Balik 1.....	80
Kegiatan Pembelajaran 2 : Pengukuran Resistor	81
Tujuan Kegiatan Pembelajaran 2	82

Uraian Materi 2: Resistor	83
Mengukur Resistor dengan Multimeter	93
Resistor Seri dan Paralel	101
Mengukur Arus dan Tegangan resistor	111
Rangkuman	139
Tugas 2	140
Lembar Kerja 2	142
Lembar Kerja 3	145
Lembar Kerja 4	147
Lembar Kerja 5	150
Lembar Kerja 6	155
Tes Mandiri 2	160
Kriteria Penilaian 2.....	164
Umpan Balik 2.....	165
Kegiatan Pembelajaran 3 : Pengukuran Kapasitor	166
Tujuan Kegiatan Pembelajaran 3	167
Uraian Materi 3: Kapasitor	168
Menguji Kapasitor dengan Multimeter	178
Mengukur Nilai Kapasitansi Kapasitor dengan LCR meter	182
Kapasitor dalam Hubungan Seri dan Paralel.....	186
Rangkuman	200
Tugas 3	201
Lembar Kerja 7	203
Lembar Kerja 8	206
Tes Mandiri 3	209
Kriteria Penilaian 3.....	212
Umpan Balik 3.....	213
Kegiatan Pembelajaran 4 : Pengukuran Induktor	214
Tujuan Kegiatan Pembelajaran 4	215
Uraian Materi 4: Induktor	216
Mengecek Induktor dengan Multimeter	222
Mengukur Nilai Induktansi Induktor dengan LCR meter	224
Induktor dalam Hubungan Seri dan Paralel.....	228
Rangkuman	239
Tugas 4	240

Lembar Kerja 9	242
Lembar Kerja 10.....	244
Tes Mandiri 4	246
Kriteria Penilaian 4.....	249
Umpan Balik 4.....	250
BAB III : EVALUASI	251
Pertanyaan.....	252
Lembar Jawaban.....	265
Kriteria Penilaian.....	266
Umpan balik	267
BAB IV : PENUTUP	268
Kunci Jawaban.....	281
 Glossarium	 283
Daftar Pustaka.....	286

PETA KONSEP





DESKRIPSI SINGKAT

Modul Pengukuran Komponen Elektronika merupakan panduan belajar untuk siswa SMK program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Ruang lingkup dalam modul ini adalah penggunaan alat ukur multimeter dan beberapa alat ukur tambahan lainnya. Modul dilengkapi dengan pesan moral sebagai penanaman karakter baik untuk siswa. Modul ini disusun sedemikian agar siswa dapat mudah memahami materi pembelajaran. Modul ini berisi empat kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran 1 berisi pengenalan dan cara menggunakan alat ukur komponen elektronika, kegiatan pembelajaran 2 berisi pengukuran komponen resistor, kegiatan pembelajaran 3 berisi pengukuran komponen kapasitor dan kegiatan pembelajaran 4 berisi pengukuran komponen induktor.

PETUNJUK PENGUNAAN MODUL

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penggunaan modul agar memperoleh hasil belajar secara maksimal antara lain :

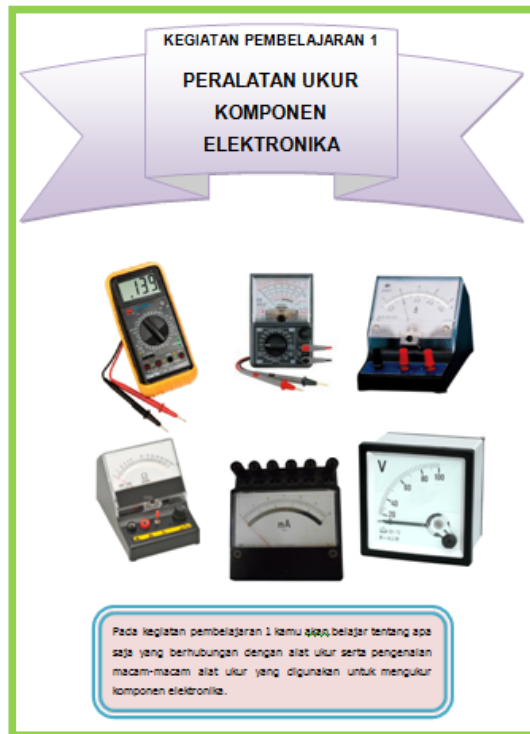
1. Petunjuk bagi siswa

- a. Persiapan mental dan fisik secara baik
- b. Menggunakan sistem keselamatan dan kesehatan kerja dengan benar.
- c. Bekerja secara kelompok untuk pekerjaan yang kompleks.
- d. Diskusi dengan guru tentang hal-hal yang akan dilakukan dalam praktik
- e. Siapkan segala alat dan bahan yang dibutuhkan.

2. Petunjuk bagi guru

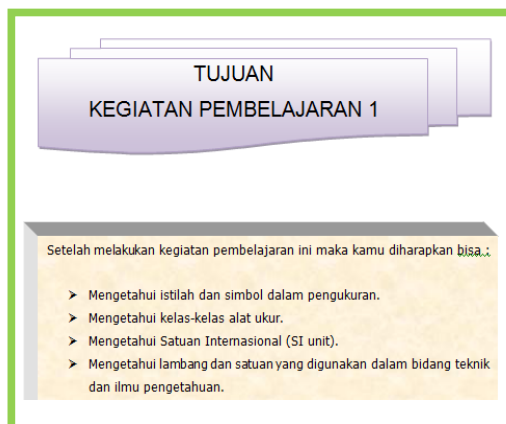
- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik dan menjawab pertanyaan siswa.
- c. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang digunakan untuk belajar.
- d. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok.

Beberapa bagian yang terdapat dalam modul ini, antara lain :



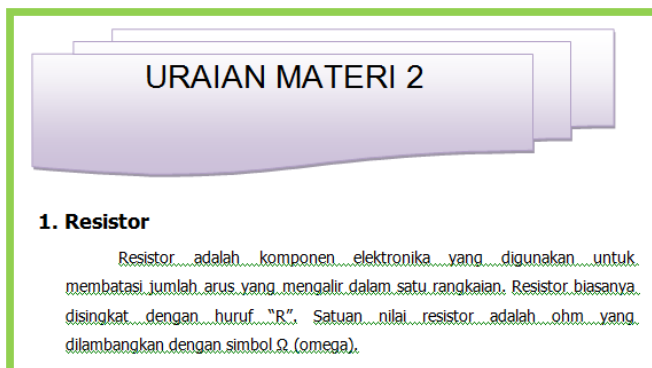
PENGANTAR

Setiap kegiatan pembelajaran diawali dengan penjelasan singkat materi yang akan dipelajari.



TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Bagian ini menunjukkan tujuan yang akan dicapai siswa setelah mempelajari setiap kegiatan pembelajaran.



URAIAN MATERI

Bagian ini berisi pembahasan materi yang akan dipelajari siswa, dilengkapi dengan ilustrasi berupa gambar, foto maupun tabel.

Contoh 1.1
Jelaskan maksud dari resistor dengan kode alphanumeric
10W1R5K1.

PENYELESAIAN
Daya resistor = 10 W = 10 watt
Hambatan resistor = 1R5 = $1,5 \times 1 \Omega = 1,5\Omega$
Toleransi = K = $\pm 10\%$



CONTOH

Bagian ini berisi contoh soal dan pembahasannya sesuai dengan materi yang disampaikan. Adanya contoh soal membantu siswa untuk lebih memahami materi yang disampaikan.

PERMATA ILMU

Tidak ada orang, bijak, ataupun orang yang dapat dipercaya kecuali mereka yang berkata **JUJUR**.
(Sir Walter Raleigh)

JUJUR =

BOHONG =



PERMATA ILMU

Bagian ini berisi pesan kepada siswa yang diharapkan mampu mengembangkan karakter baik siswa.

RANGKUMAN

Resistor adalah

Fungsi resistor : 1.
2.
3.
4.

Jenis-jenis resistor :
1.
2.



RANGKUMAN

Bagian ini merupakan tempat untuk siswa membuat rangkuman dari hasil belajar pada kegiatan pembelajaran.

TUGAS 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah.



TUGAS

Bagian ini merupakan tugas yang diperuntukkan untuk pekerjaan rumah bagi siswa.

Lembar kerja 2

Mengukur Nilai Hambatan Resistor

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :
2 x 45 menit



LEMBAR KERJA

Bagian ini berisi petunjuk dalam melakukan praktik sesuai kegiatan pembelajaran yang dipelajari.

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:


1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.



TES MANDIRI

Bagian ini merupakan latihan soal. Bagian ini dikerjakan oleh siswa setelah selesai mempelajari setiap kegiatan pembelajaran.

KRITERIA PENILAIAN 2



Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

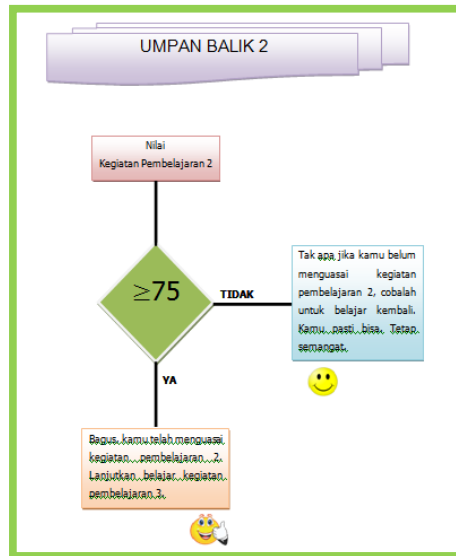
Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 2	Paraf guru	Paraf orang tua



KRITERIA PENILAIAN

Bagian ini digunakan untuk mengukur kemampuan siswa setelah mempelajari materi dan mengerjakan tes mandiri.



UMPAN BALIK

Bagian ini digunakan untuk menentukan kegiatan yang akan dilakukan siswa setelah mengetahui nilai dari tes mandiri.

PERTANYAAN

Petunjuk mengerjakan:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuannya. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a, b, c atau d.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Ketelitian dari suatu alat ukur disebut dengan istilah ...

- a. Ketepatan
- b. Sensitivitas
- c. Presisi
- d. Resolusi
- e. Instrumen

PERTANYAAN

Bagian ini merupakan evaluasi yang berisi soal-soal dari kegiatan pembelajaran pertama sampai terakhir.

KUNCI JAWABAN

Kunci Jawaban Tes Mandiri 1

No	Jawaban	No	Jawaban
1	A	6	A
2	B	7	E
3	E	8	B
4	D	9	A
5	C	10	B

KUNCI JAWABAN

Bagian ini disediakan agar siswa dapat mengetahui jawaban dari tes yang dikerjakan benar atau salah.

TUJUAN KOMPETENSI

Setelah mempelajari modul ini, kamu diharapkan bisa :

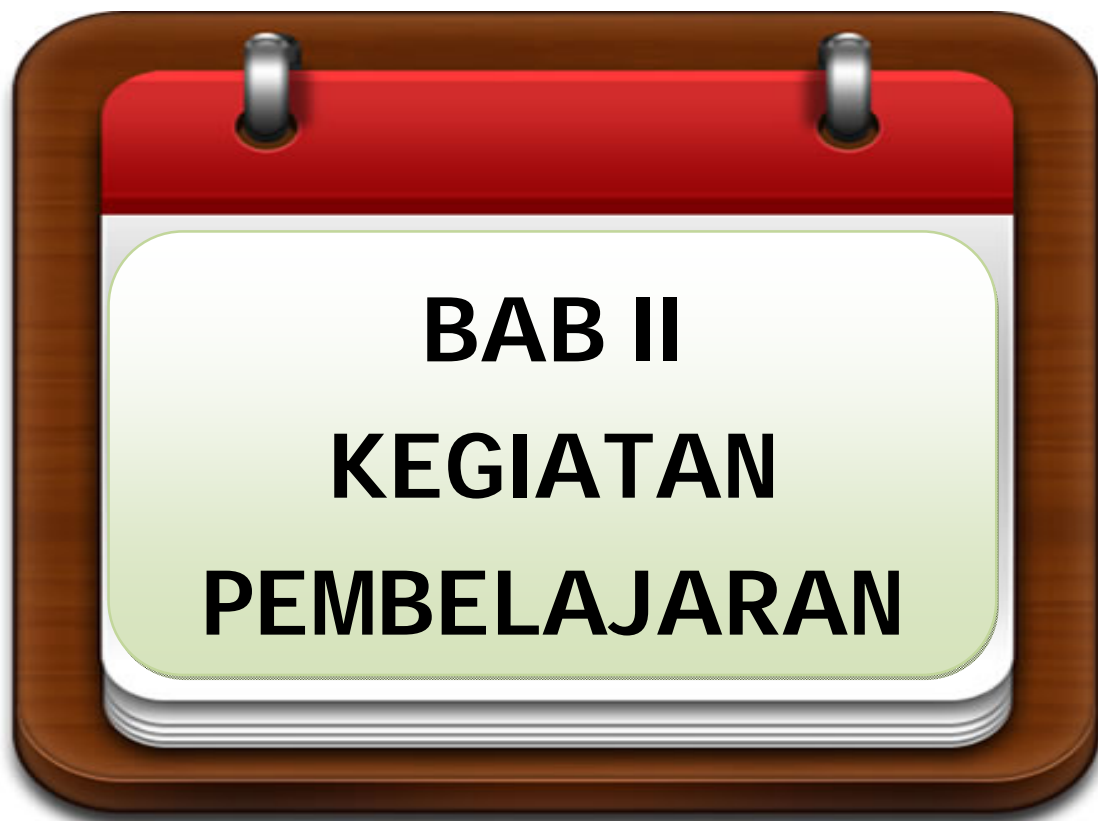
1. Menggunakan peralatan ukur komponen elektronika.
2. Melakukan pengukuran komponen Resistor (R).
3. Melakukan pengukuran komponen Kapasitor (C).
4. Melakukan pengukuran komponen Induktor (L).



CEK KEMAMPUAN

Berilah tanda cek list (√) pada pernyataan yang sesuai dengan kemampuan yang kamu miliki !

Pernyataan	Jawaban			
	Iya	Jika iya	Tidak	Jika tidak
Saya mengetahui macam-macam peralatan ukur komponen elektronika dan dapat menggunakannya.		Kerjakan tes mandiri 1		Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 1
Saya dapat mengukur komponen resistor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 2		Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 2
Saya dapat mengukur komponen kapasitor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 3		Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 3
Saya dapat mengukur komponen induktor serta mampu membaca hasil pengukurannya.		Kerjakan tes mandiri 4		Pelajari lagi kegiatan pembelajaran 4



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PERALATAN UKUR KOMPONEN ELEKTRONIKA



Pada kegiatan pembelajaran 1 kamu akan belajar tentang apa saja yang berhubungan dengan alat ukur serta pengenalan macam-macam alat ukur yang digunakan untuk mengukur komponen elektronika.

TUJUAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini maka kamu diharapkan bisa :

- Mengetahui istilah dan simbol dalam pengukuran.
- Mengetahui kelas-kelas alat ukur.
- Mengetahui Satuan Internasional (SI unit).
- Mengetahui lambang dan satuan yang digunakan dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan.
- Mengetahui konversi satuan yang digunakan dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan.
- Menjelaskan alat ukur kumparan putar dan besi putar
- Mengetahui ampere meter.
- Mengetahui voltmeter.
- Mengetahui multimeter
- Mengetahui bagian-bagian multimeter analog.
- Mengetahui bagian-bagian multimeter digital.
- Mengetahui cara menggunakan multimeter analog.
- Mengetahui cara menggunakan multimeter digital.
- Membaca hasil pengukuran dengan berbagai skala pengukuran.
- Mengetahui LCR meter.
- Mengetahui kesalahan-kesalahan pengukuran.



URAIAN MATERI 1

1. Pendahuluan

Alat ukur listrik merupakan peralatan yang diperlukan oleh manusia untuk mengukur besaran-besaran listrik seperti arus, tegangan, daya, frekuensi dan lain sebagainya. Pengukuran adalah cara atau proses untuk menentukan banyak jumlah, derajat, atau kapasitas dengan membandingkan secara langsung atau tidak langsung dengan standar yang dapat diterima oleh umum dari sistem satuan yang digunakan. Istilah yang sering muncul dalam mempelajari pengukuran adalah sebagai berikut :

- a. **Instrumen** : alat ukur untuk menentukan nilai atau besaran suatu kuantitas atau variabel.
- b. **Ketelitian** : harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur.
- c. **Ketepatan** : suatu ukuran kemampuan untuk hasil pengukuran yang serupa.
- d. **Sensitivitas** : perbandingan antara sinyal keluaran atau respon instrumen terhadap perubahan masukan atau variabel yang diukur.
- e. **Resolusi** : perubahan terkecil dalam nilai yang diukur yang mana instrumen akan memberi respon atau tanggapan.
- f. **Kesalahan** : penyimpangan variabel yang diukur dari harga (nilai) yang sebenarnya.
- g. **Presisi** : ketelitian dari suatu alat ukur.

Simbol-simbol yang terdapat dalam alat ukur adalah sebagai berikut :

Simbol	Arti/keterangan
A	Alat ukur untuk mengukur arus
V	Alat ukur untuk mengukur tegangan
Ω	Alat ukur untuk mengukur hambatan/tahanan
W	Alat ukur untuk mengukur daya
$\cos \mu$	Alat ukur untuk mengukur beda sudut/sudut fasa
	Pemakaian untuk sumber AC
	Pemakaian untuk sumber DC
	Pemakaian untuk sumber AC / DC
	Pembacaan dan pemakaian secara horizontal (mendatar)
	Pembacaan dan pemakaian secara vertikal (tegak)
	Pembacaan dan pemakaian secara sudut (miring)
	Alat ukur dengan prinsip / azas kumparan putar
	Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar
	Alat ukur dengan prinsip / azas elektronik
1,5	Kelas alat ukur /ketelitian 1,5
	Isolasinya sudah dicoba sampai 2000 volt

Tabel 1. simbol-simbol pada alat ukur

Sumber : Totok, 2009 : 2-6

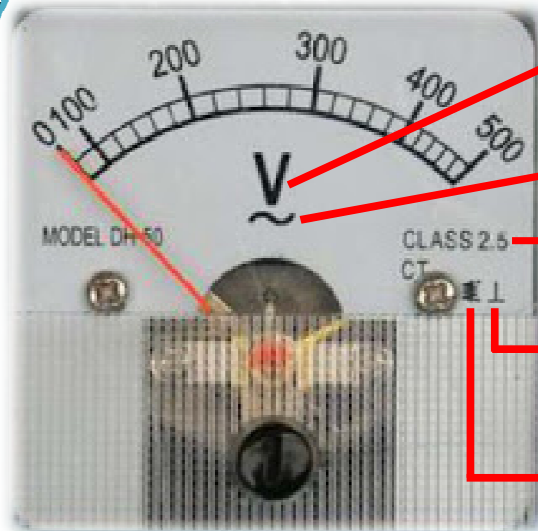
Alat ukur listrik mempunyai kelas yang menunjukkan ketelitian dari alat ukur tersebut. Klasifikasi alat ukur listrik menurut standar IEC no. 13B-23 menspesifikasikan bahwa ketelitian alat ukur dibagi menjadi 8 kelas (Sri Waluyanti, 2008 : 9), yaitu :

- a. **Kelas 0,05** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 0,05 \%$ dari relatif harga maksimum.
- b. **Kelas 0,1** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 0,1 \%$ dari relatif harga maksimum.
- c. **Kelas 0,2** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 0,2 \%$ dari relatif harga maksimum.
- d. **Kelas 0,5** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 0,5 \%$ dari relatif harga maksimum.
- e. **Kelas 1,0** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 1,0 \%$ dari relatif harga maksimum.
- f. **Kelas 1,5** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 1,5\%$ dari relatif harga maksimum.
- g. **Kelas 2,5** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 2,5\%$ dari relatif harga maksimum.
- h. **Kelas 5** artinya besarnya kesalahan dari alat ukur adalah $\pm 5\%$ dari relatif harga maksimum.

Dari 8 kelas tersebut kemudian dibagi ke dalam 4 golongan, yaitu:

- a. Golongan dari kelas 0,05 ; 0,1 ; 0,2 termasuk alat ukur presisi yang tertinggi. Biasa digunakan di laboratorium yang standar.
- b. Golongan alat ukur dari kelas 0,5 mempunyai ketelitian dan presisi di bawah kelas 0,2. Biasa digunakan untuk pengukuran-pengukuran presisi.
- c. Golongan alat ukur dari kelas 1,0 mempunyai ketelitian dan presisi pada tingkat lebih rendah dari alat ukur kelas 0,5. Biasa digunakan pada alat ukur portabel (mudah dipindahkan) yang kecil atau alat-alat ukur pada panel.
- d. Golongan dari kelas 1,5 ; 2,5 dan 5. Alat ukur ini dipergunakan pada panel-panel yang tidak begitu memperhatikan presisi dan ketelitian.

Contoh pembacaan simbol-simbol pada alat ukur :



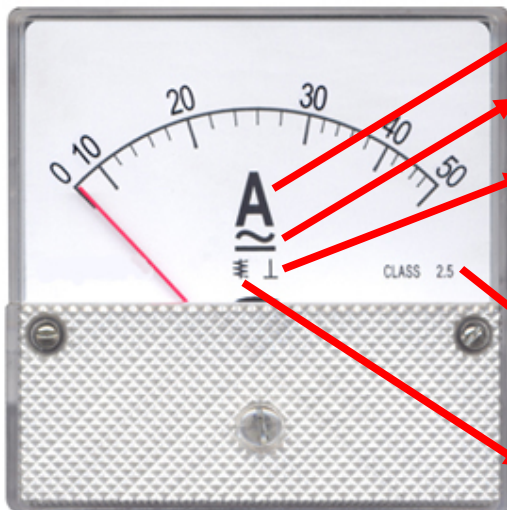
V = alat ukur untuk mengukur tegangan

~ = Pemakaian untuk sumber AC

CLASS 2.5 = kelas alat ukur / ketelitian 2,5

⊥ = Pembacaan dan pemakaian secara vertikal (tegak)

⌘ = Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar



A = alat ukur untuk mengukur arus.

~ = Pemakaian untuk sumber AC/DC

⊥ = Pembacaan dan pemakaian secara vertikal (tegak)

CLASS 2.5 = kelas alat ukur / ketelitian 2,5

⌘ = Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar

2. Sistem Satuan Internasional

Satuan adalah acuan yang digunakan dalam pengukuran. Satuan Internasional (SI) merupakan satuan yang diakui secara internasional serta mempunyai standar yang baku. Sistem satuan internasional didasarkan pada tujuh satuan dasar. Tujuh satuan dasar tersebut adalah :

No	Kuantitas	Satuan	Singkatan
1	Arus Listrik	Ampere	A
2	Panjang	Meter	m
3	Intensitas cahaya	Candela	cd
4	Massa	Kilogram	kg
5	Suhu	Kelvin	K
6	Waktu	Detik	s
7	Kerapatan zat	Mol	Mol

Tabel 2. Satuan-satuan Internasional

Sumber : Michael Tooley, 2003 : 1

Dari satuan dasar di atas kemudian dikembangkan menjadi satuan turunan. Berikut satuan turunan yang sering muncul dalam bidang kelistrikan:

No	Kuantitas	Satuan	Singkatan	Simbol
1	Arus listrik	Ampere	A	I
2	Muatan listrik	Coulomb	C	Q
3	Kapasitansi	Farad	F	C
4	Induktansi	Henry	H	L
5	Frekuensi	Hertz	Hz	F
6	Energi	Joule	J	E
7	Resistansi	Ohm	Ω	R
8	Waktu	Detik	S	T
9	Konduktansi	Siemen	S	G
10	Kerapatan fluks magnetik	Tesla	T	B
11	Potensial listrik	Volt	V	V
12	Daya	Watt	W	P

No	Kuantitas	Satuan	Singkatan	Simbol
13	Fluks magnetik	Weber	Wb	Φ
14	Gaya	Newton	N	F

Tabel 3. Satuan dalam kelistrikan

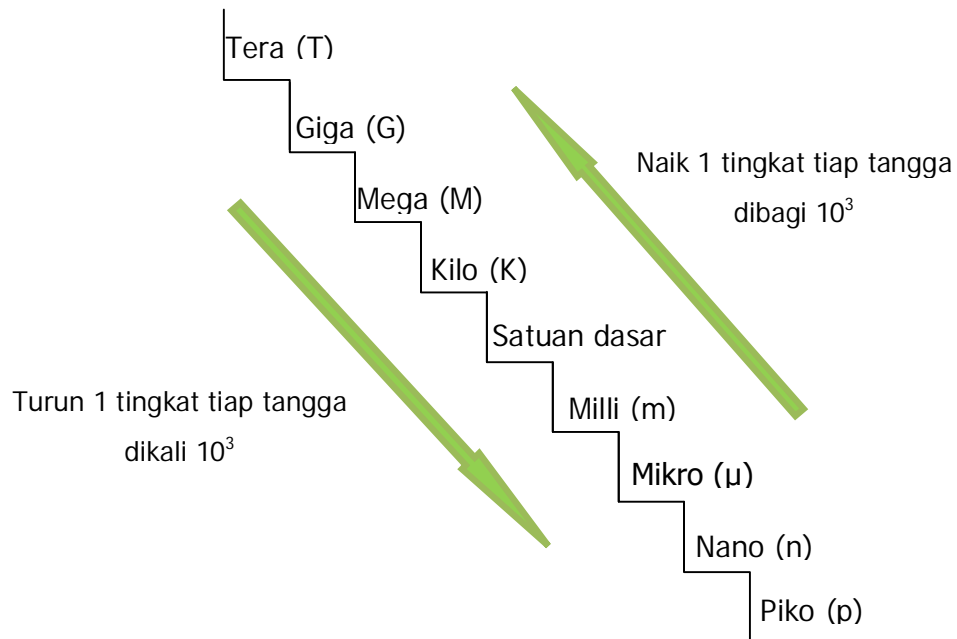
Sumber : Michael Tooley, 2003 : 3

Nah, di atas tadi sudah disebutkan macam-macam satuan internasional beserta satuan turunannya. Sekarang perlu kamu ketahui juga pengalihan dari satuan-satuan tersebut. Tabel di bawah ini akan membantu kamu memahami pengalihan satuan dalam desimal. *Let's check it out !*

Faktor perkalian dari satuan	Sebutan	
	Nama	Simbol
$10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000$	Eksa	E
$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$	Peta	P
$10^{12} = 1.000.000.000.000$	Tera	T
$10^9 = 1.000.000.000$	Giga	G
$10^6 = 1.000.000$	Mega	M
$10^3 = 1.000$	Kilo	K
$10^2 = 100$	Hekto	h
10	Deca	da
$10^{-1} = 0,1$	Deci	d
$10^{-2} = 0,01$	Centi	c
$10^{-3} = 0,001$	Milli	m
$10^{-6} = 0,000001$	Micro	μ
$10^{-9} = 0,000000001$	Nano	n
$10^{-12} = 0,000000000001$	Pico	p
$10^{-15} = 0,000000000000001$	Femto	f
$10^{-18} = 0,000000000000000001$	Atto	a

Tabel 4. Perkalian desimal

Supaya kamu lebih mudah paham, di bawah ini disajikan tangga satuan yang menyajikan satuan yang sering digunakan :



Untuk lebih jelasnya, pelajailah contoh-contoh dibawah ini:

Pertanyaan :

Arus listrik dari suatu penghantar adalah 5 ampere. Jika dihitung dalam miliampere, berapakah arus listrik tersebut?

Penyelesaian :

Lihat pada tangga satuan di atas, dari ampere (satuan dasar) menuju ke mili ampere **TURUN SATU TANGGA** jadi **DIKALIKAN** dengan 10^3 .

Jika besar arus listrik 5 ampere, maka 5 dikali dengan 10^3 , jadi besarnya adalah 5000 mili ampere.

Atau secara matematis dapat kamu tulis seperti ini :

$$\begin{aligned} 5 \text{ A} &= 5 \times 10^3 \text{ mA} \\ &= 5 \times 10^3 \text{ mA} \\ &= 5000 \text{ mA} \end{aligned}$$

Itu tadi contoh pertama, sekarang kamu perlu melihat contoh kedua. *Let's see !*

Misal nih ya, kamu punya *flashdisk* 8 giga byte. Kalau kamu hitung dalam satuan kilobyte, berapa jadinya?



Lihat lagi pada tangga satuan, dari giga ke kilo itu **Turun 2 Tangga** maka **DIKALI** dengan 10^6 jadi 8 dikali dengan 10^6 sehingga menjadi 8.000.000 kilobyte.

Atau secara matematis dapat kamu tulis seperti ini :

$$\begin{aligned} 8 \text{ gigabyte} &= 8 \times 10^6 \text{ kilobyte} \\ &= 8.000.000 \text{ kilobyte} \end{aligned}$$



Bagaimana dengan dua contoh yang sudah kamu pelajari? Satu contoh lagi supaya kamu tambah paham. Simak ya !

Ada sebuah kapasitor dengan kapasitansi 1000 mikro farad (μF), berapa mili farad (mF) kapasitansi kapasitor tersebut?



Jawabannya lihat di halaman berikutnya ya !



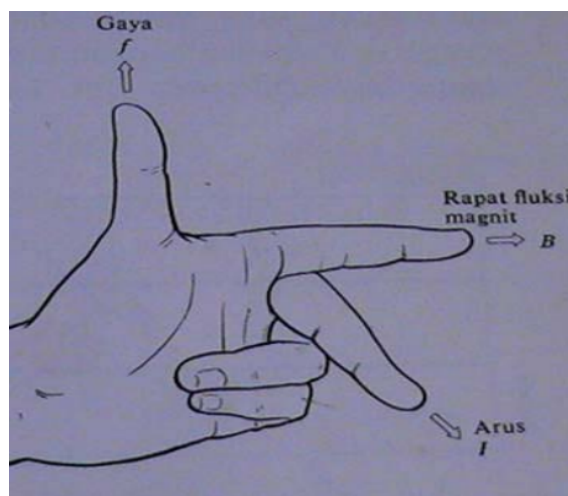
Lihat sekali lagi tangga satuan, dari mikro ke mili itu **NAIK SATU TANGGA** jadi **DIBAGI** dengan 10^3 jadi 1000 dibagi dengan 10^3 sehingga menjadi 1 mili Farad.

Atau secara matematis dapat kamu tulis seperti ini :

$$\begin{aligned} 1000 \mu\text{F} &= 1000 : 10^3 \text{ mF} \\ &= 1000 : 1000 \text{ mF} \end{aligned}$$

3. Alat Ukur Kumparan Putar

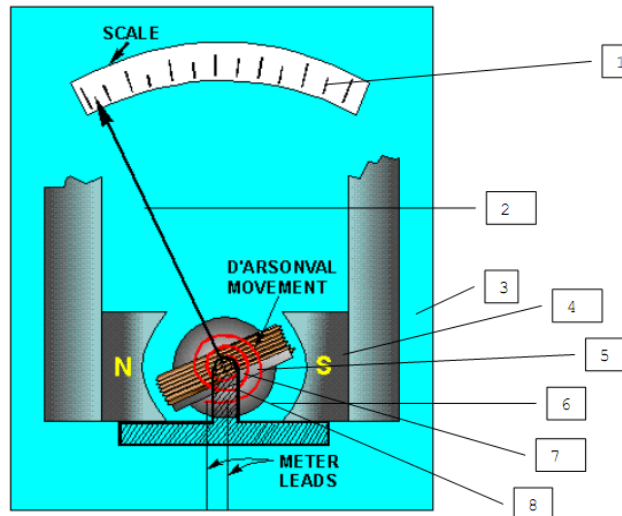
Alat ukur kumparan putar adalah alat ukur yang bekerja atas dasar prinsip kumparan listrik yang ditempatkan dalam medan magnet yang berasal dari magnet permanen. Alat ukur jenis ini tidak terpengaruh magnet luar, karena telah memiliki medan magnet yang kuat terbuat dari logam alnico yang berbentuk U. Prinsip kerja alat ukur kumparan putar menggunakan dasar percobaan Lorentz. Percobaan Lorentz mengatakan jika sebatang penghantar dialiri arus listrik berada dalam medan magnet, maka pada kawat penghantar tersebut akan timbul gaya. Gaya yang timbul disebut gaya Lorentz. Arahnya ditentukan dengan kaidah tangan kiri Fleming.



Gambar 1. Kaidah tangan kiri fleming

Sumber: Sri Waluyanti (2008 : 14)

Alat ukur kumparan putar digunakan untuk mengukur arus searah. Jika alat ukur kumparan putar dibantu dengan alat-alat pertolongan lainnya maka dapat digunakan untuk mengukur arus bolak-balik. Bagian-bagian dari alat ukur kumparan putar dapat kamu lihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Bagian-bagian alat ukur kumparan putar

Sumber: Sri Waluyanti (2008 : 15)

Keterangan :

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. Skala | 5. Kumparan putar |
| 2. Jarum penunjuk | 6. Inti besi lunak |
| 3. Magnet tetap | 7. Pegas |
| 4. Sepatu kutub | 8. Poros |

Pada waktu melakukan pengukuran, arus mengalir pada kumparan dan menyebabkan adanya magnet. Magnet tersebut ditolak oleh medan magnet tetap. Berdasarkan hukum tangan kiri Fleming, kumparan tersebut akan berputar sehingga jarum penunjuk akan bergerak atau menyimpang dari angka nol. Semakin besar arus yang mengalir dalam kumparan, makin kuatlah gaya tolak yang mengenai kumparan dan menyebabkan penyimpangan jarum bergerak semakin jauh.

Proses penunjukan jarum alat ukur tidak secara langsung menunjukan harga yang dikehendaki tetapi masih terdapat nilai perbedaan. Perbedaan

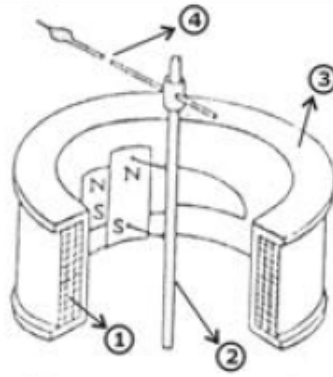
disebabkan karena adanya tahanan dalam dari alat ukur. Proses demikian juga dapat disebabkan adanya peredaman. Jika penampang kerangka kecil dan tahanan listriknya besar, maka arus induksi yang terjadi kecil sehingga mengakibatkan momen redam yang lemah dan penunjukan jarum akan berosilasi di sekitar 2^0 . Biasa disebut peredaman kurang. Sebaliknya jika tahanan listrik kecil, arus induksi yang terjadi besar sehingga mengakibatkan pergerakan jarum akan lambat dan biasa disebut dengan peredaman lebih. Yang terbaik adalah diantara peredaman kurang dan peredaman lebih biasa disebut dengan peredaman kritis.

4. Alat Ukur Besi Putar

Bila ada arus yang mengalir pada kumparan maka ruangan tersebut akan ada medan magnet yang mengakibatkan kedua besi lunak tersebut demagnetisasi dan bersifat sebagai magnet permanen. Pasangan besi lunak tersebut mempunyai sepasang kutub yang sama sehingga kutub - kutub yang sejenis akan tolak menolak dan besarnya penyimpangan tergantung dari besarnya arus yang lewat pada kumparan. Prinsip kerja alat ukur besi putar ialah berdasarkan gaya elektromagnetik dimana gaya elektromagnetik yang timbul pada kumparan akan menolak / menarik logam (besi lunak yang tidak termagnetisasi) dan selanjutnya akan menghasilkan torsi kerja.

Konstruksi dari alat ukur ini terdiri dari kumparan tetap dan sepasang besi lunak yang mudah mengalami demagnetisasi, besi lunak tersebut ditempatkan dalam ruang antara kumparan tetap dimana besi lunak yang satu ditempatkan menempel dengan kumparan tetap sedang besi lunak yang lain berhubungan dengan sumbu as dari jarum penunjuk sehingga dapat berputar/bergerak bebas.

Alat ukur dari tipe besi putar ini adalah sederhana dan kuat dalam konstruksi, murah, serta dengan demikian dapat penggunaan-penggunaan yang sangat besar, sebagai alat pengukur untuk arus dan tegangan pada frekuensi-frekuensi yang dipakai pada jaring-jaring yang terdapat di kota-kota. Suatu keuntungan lain bahwa alat pengukur ini dapat pula dibuat sebagai alat pengukur, yang mempunyai sudut yang sangat besar.



Gambar 3. Alat ukur besi putar

Sumber : <http://pengukuranlistrikmarina.blogspot.com>

Keterangan :

1. Kumparan
2. Sumbu jarum penunjuk
3. Sepasang besi lunak
4. Jarum penunjuk

Alat ukur dengan besi putar bekerja berdasar pada arus yang akan diukur melalui kumparan yang tetap dan menyebabkan terjadinya medan magnet. Potongan besi ditempatkan di medan magnet tersebut dan menerima gaya elektromagnetis, sehingga besi lunak tersebut akan berputar

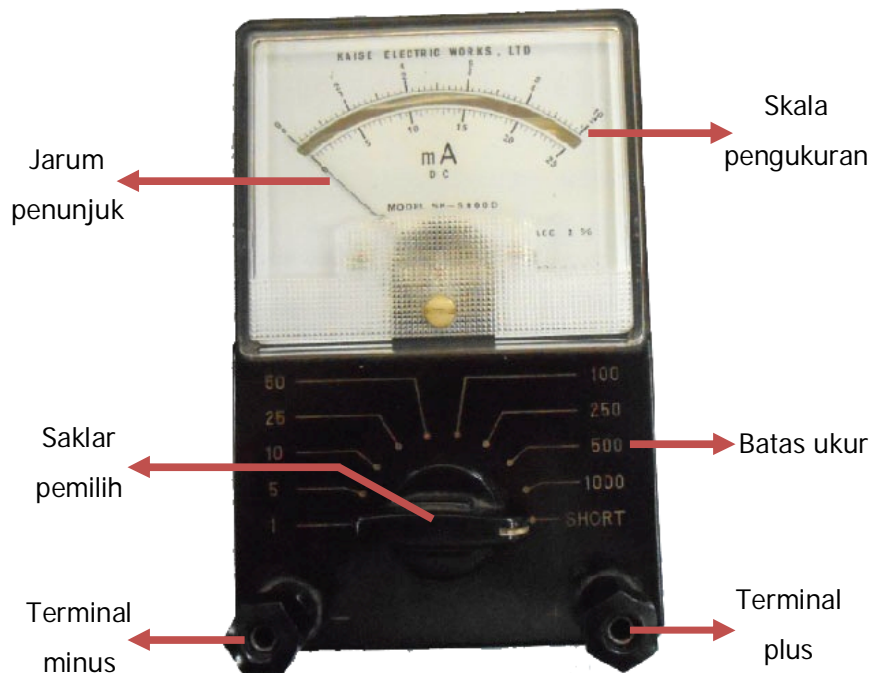
5. Ampere meter

Ampere meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus. Alat ukur ampere meter mempunyai simbol "A". Pada alat ukur ampere meter memiliki batas ukur yang digunakan sebagai pembatas hasil pengukuran atau batas maksimal. Batas ukur (BU) ini menentukan berapa besar nilai maksimal yang akan digunakan dalam pengukuran. Nilai batas ukur tersebut lebih besar dari batas nilai arus yang akan diukur, atau bisa dikatakan kalau besarnya arus yang akan diukur harus lebih rendah dari batas ukur maksimal sama. Sebagai contoh, di ampere meter kamu pilih batas ukur 100 A, berarti besar arus yang akan kamu ukur pasti nilainya dibawah 100 A atau maksimal 100 A.



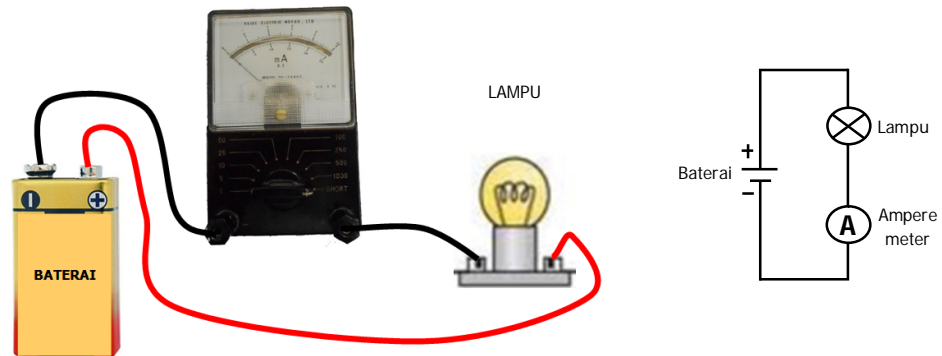
Gambar 4. Bentuk-bentuk Ampere meter

Ampere meter yang ideal mempunyai dua sifat dasar yaitu hambatan dalamnya sama dengan nol dan simpangan jarum benar-benar sebanding dengan arusnya. Dalam kenyataannya tidak ada ampere meter ideal, yang ada hanyalah ampere meter mendekati ideal. Ampere meter ada dua jenis yaitu ampere meter DC dan ampere meter AC. Ampere meter DC digunakan untuk mengukur arus DC sedangkan ampere meter AC digunakan untuk mengukur arus AC.



Gambar 5. Bagian-bagian ampere meter

Cara mengukur kuat arus menggunakan ampere meter pada suatu rangkaian adalah dengan menghubungkan ampere meter secara seri pada rangkaian yang diukur. Pada gambar dibawah ini, sumber tegangan merupakan baterai dan beban adalah lampu, untuk mengukur arus pada rangkaian maka ampere meter dirangkai seri dan batas ukur dipilih sesuai perhitungan arus yang mengalir pada rangkaian.



Gambar 6. Pengukuran arus menggunakan ampere meter

6. Voltmeter

Voltmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik. Ada 2 jenis voltmeter yaitu voltmeter AC dan voltmeter DC. Voltmeter AC digunakan untuk mengukur tegangan AC sedangkan voltmeter DC digunakan untuk mengukur tegangan DC.



Gambar 7. Voltmeter DC (kiri) dan voltmeter AC (kanan)



Gambar 8. Bagian-bagian Voltmeter

Voltmeter dipasang secara parallel pada beban dalam rangkaian yang akan diukur. Lihatlah contoh di bawah ini !



Gambar 9. Pengukuran tegangan menggunakan voltmeter

Gambar di atas merupakan pengukuran tegangan pada lampu menggunakan voltmeter DC dengan sumber tegangan baterai. Lampu disambung dengan baterai, untuk mengukur tegangan pada lampu maka voltmeter dirangkai secara parallel dengan lampu yang artinya terminal plus pada voltmeter disambung dengan terminal lampu yang mendapatkan sumber

(+) dari baterai dan batas ukur voltmeter mendapatkan terminal lampu yang mendapatkan sumber (-). Untuk memilih batas ukur adalah sesuai dengan besar tegangan baterai (sumber tegangan) atau di atas nilai tegangan baterai yang digunakan.

7. Multimeter

Multimeter merupakan alat ukur yang bisa digunakan untuk banyak fungsi. Sesuai dengan namanya yaitu multi yang berarti banyak atau lebih dari satu. Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan listrik, kuat arus listrik dan hambatan. Multimeter dikenal pula dengan sebutan AVO meter (Ampere Volt Ohm meter). Ada 2 jenis multimeter yaitu multimeter analog dan multi meter digital. Perbedaan kedua jenis multimeter ini adalah pada penunjukkan hasil pengukuran, multimeter analog ditunjukkan dengan jarum penunjuk sedangkan mutimeter digital ditunjukkan dengan munculnya angka.



a.

Sumber:

www.machinemart.co.uk



b.

Sumber:

www.ecvv.com



c.

Sumber:

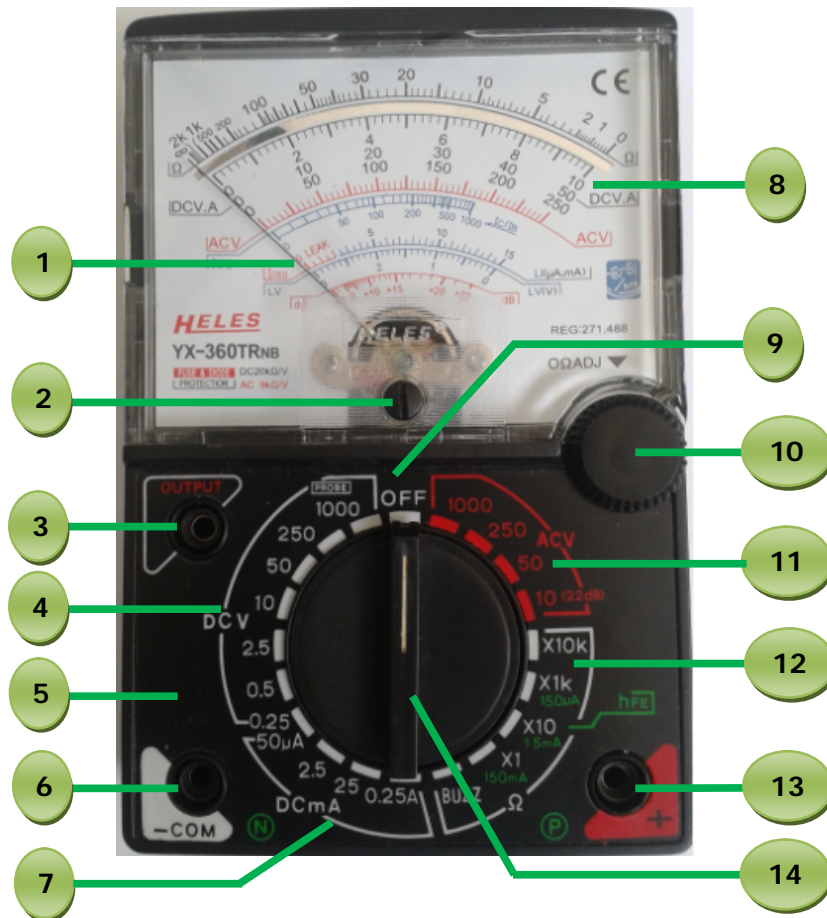
www.directindustry.com

Gambar 10. Contoh-contoh multimeter

- a. adalah multimeter digital
- b. dan c. adalah multimeter analog

a. Bagian-bagian Multimeter Analog

Bagian-bagian dari multimeter analog adalah sebagai berikut :

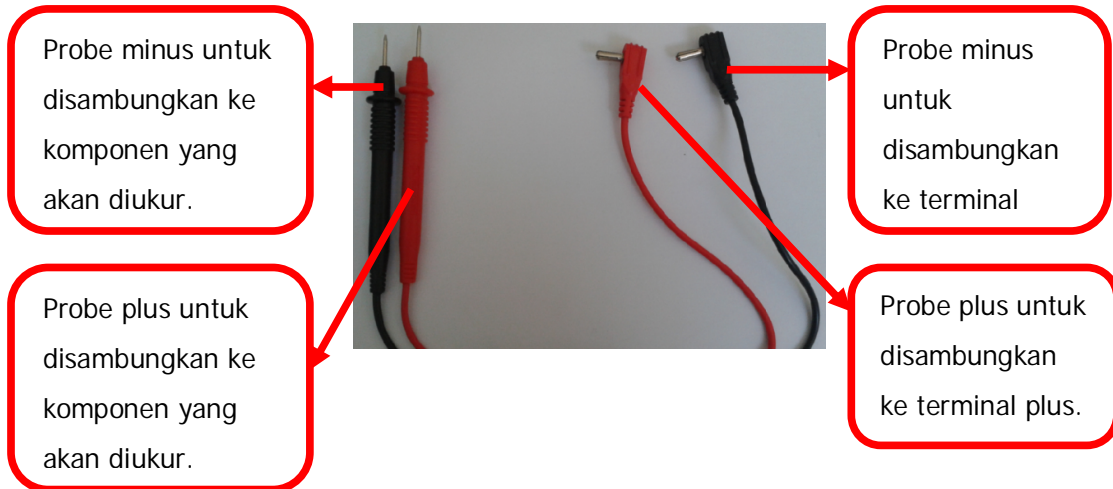


Gambar 11. Bagian-bagian multimeter analog

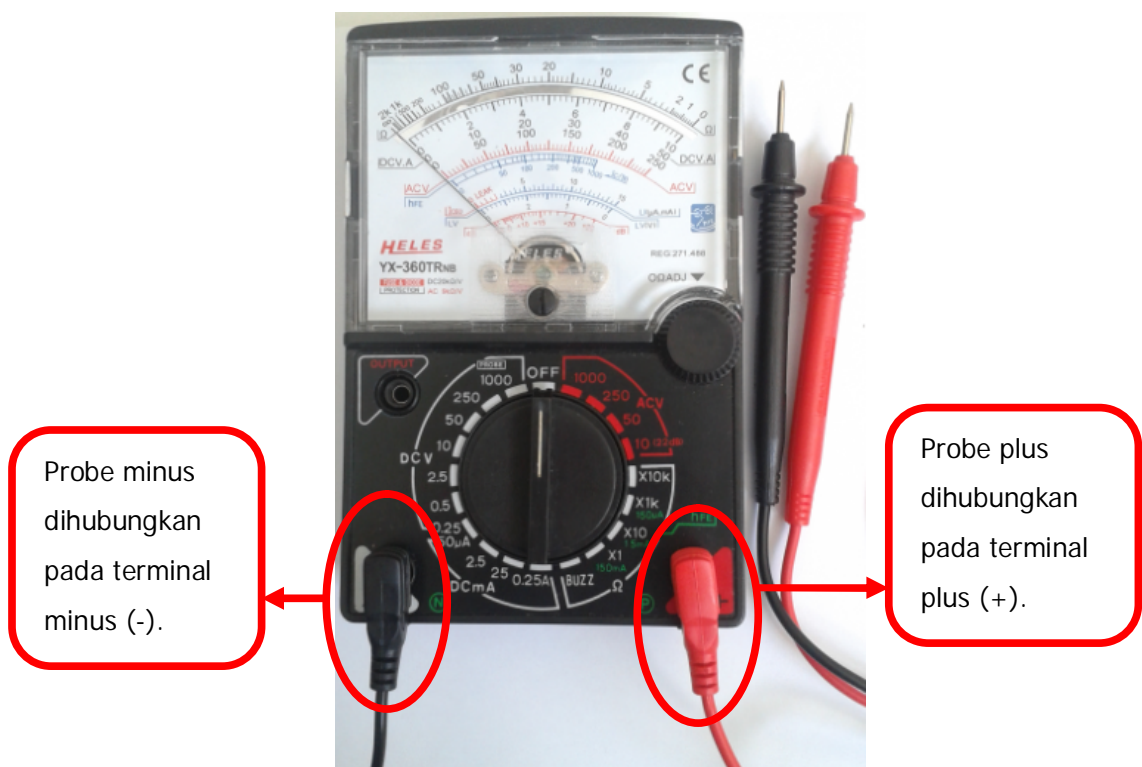
Keterangan :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Jarum penunjuk | 8. Skala pengukuran |
| 2. Zero corektor (pengezet nol) | 9. OFF |
| 3. Terminal pengeluar (output) | 10. Saklar penyetel nol ohm ($0\ \Omega$) |
| 4. Batas ukur skala volt DC | 11. Batas ukur skala Volt AC |
| 5. Panel/bodi | 12. Batas ukur skala ohm (Ω) |
| 6. Terminal minus (-) | 13. Terminal plus (+) |
| 7. Batas ukur skala DC mili
Ampere | 14. Saklar pemilih |

Multimeter analog dilengkapi dengan probe plus (+) berwarna merah dan probe minus (-) berwarna hitam. Probe plus (+) dihubungkan dengan terminal plus (+) dan probe minus dihubungkan dengan terminal minus (-).



Untuk lebih jelasnya, amati gambar di bawah ini :



b. Cara menggunakan multimeter analog

1

Putarlah saklar pemilih ke arah besaran yang akan diukur, misalnya ke arah DC mA apabila akan mengukur arus DC, ke arah AC V untuk mengukur tegangan AC, dan ke arah DC V untuk mengukur tegangan DC. Selain itu tentukan pula batas ukur yang akan digunakan untuk mengukur. Untuk batas ukur akan dibahas pada penjelasan pengukuran masing-masing komponen.



Untuk mengukur arus DC maka saklar pemilih diarahkan ke DC mA

Untuk mengukur tegangan AC maka saklar pemilih diarahkan ke AC V



Untuk mengukur tegangan DC maka saklar pemilih diarahkan ke DC V



Untuk mengukur hambatan maka saklar pemilih diarahkan ke ohm (Ω).

2

Untuk setiap pengukuran harus dilakukan kalibrasi. Untuk menggunakan ohm meter, hubungkan kedua probe sampai jarum penunjuk ke posisi nol ohm. Jika belum nol putarlah saklar penyetel nol ohm untuk menyetel ke posisi nol. Sedangkan untuk tegangan AC maupun DC gunakan zero corektor (pengeset nol) untuk menyetel ke posisi nol. Ingat, setiap kali mengubah batas ukur maka harus dilakukan pengesetan ke nol lagi. Di bawah ini merupakan contoh penggunaan skala ohm (Ω), untuk pengukuran yang lain akan dipelajari pada kompetensi selanjutnya.

1

Masukkan probe hitam ke terminal minus



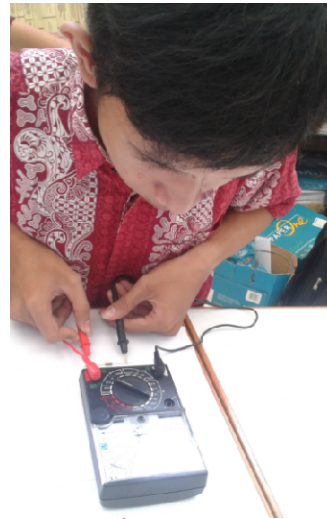
2

Masukkan probe merah ke terminal plus (+)

3

Arahkan saklar pemilih pada ohm meter (pilih salah satu dari skala x1, x10, x100 dst).

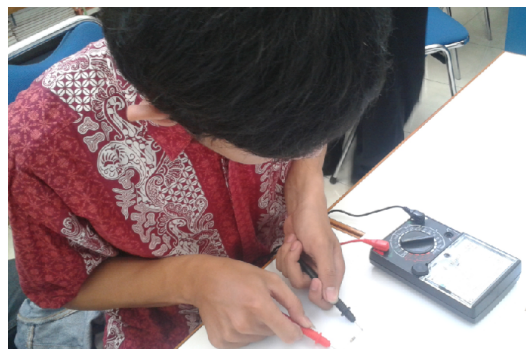




Posisi badan yang benar untuk mengamati hasil pengukuran. Posisi kepala sejajar dengan alat ukur.



Posisi badan yang salah dalam mengamati hasil pengukuran karena mengamatinya dari samping





Bagaimana kalau jarum penunjuk tidak menunjukkan angka nol

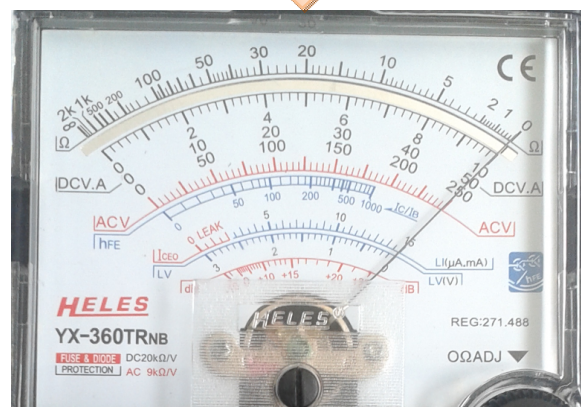


Santai, tidak usah bingung, kalau misal kamu ingin pakai multimeter tapi ternyata pas dicek jarum tidak menunjuk angka nol, kamu cukup **memutar saklar penyetel nol ohm sampai jarum persis menunjuk angka nol**. Ingat, melihatnya dengan cara posisi badan sejajar dengan multimeter.



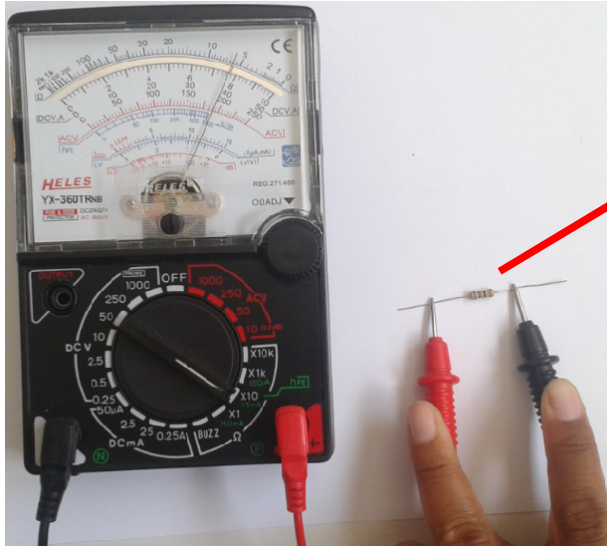
Putar saklar penyetel nol ohm, sampai jarum menunjuk angka nol.

Probe tetap dihubungkan



3

Hubungkan kedua probe pada komponen yang akan diukur. Sebagai contoh di bawah ini adalah pengukuran resistor.



Karena pengukuran resistor maka probe dibolak balik tidak apa-apa, namun untuk pengukuran komponen lain maka harus mengikuti petunjuk pengukuran setiap komponen.

4

Baca hasil pengukuran pada skala pengukuran.

5

Untuk pengukuran besaran DC, jangan sampai terbalik kutub positif dan negatifnya karena bisa menyebabkan alat ukurnya rusak.

c. Membaca Hasil Pengukuran Ohm Meter



Nilai yang dibaca untuk pengukuran hambatan resistor. Ada tanda " Ω " di sisi kanan dan kirinya.

Batas ukur yang digunakan adalah x1, x10, x1K dan x10K

Gambar 12. Pembacaan hasil pengukuran pada ohm

Pada ohm meter pembacaannya dari kanan ke kiri. Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran ohm meter adalah :

- ✚ Diantara angka **0-1** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **0,2**.
- ✚ Diantara angka **1-2** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **0,2**.
- ✚ Diantara angka **2-5** terdapat 5 strip berarti setiap strip bernilai **0,5**.
- ✚ Diantara angka **5-10** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **0,5**.
- ✚ Diantara angka **10-20** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **1**.
- ✚ Diantara angka **20-30** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **2**.
- ✚ Diantara angka **30-50** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **2**.
- ✚ Diantara angka **50-100** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **5**.
- ✚ Diantara angka **100-200** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **20**.

- ✚ Diantara angka **200-500** terdapat 1 strip kecil dan 2 strip besar yang berarti 1 strip kecil bernilai **50** dan setiap strip besar bernilai **100**.
- ✚ Setelah angka 500, selanjutnya adalah strip untuk nilai 1K selanjutnya 2K dan terakhir ∞ yang berarti tak hingga.

Wah banyak sekali, jadi ingin tahu secara langsung bagaimana cara membaca nilai pengukuran menggunakan ohm meter.



Tenang saja, perhatikan contoh-contoh di bawah ini.
Let's study !



Jika menggunakan batas ukur x1 maka pembacaan sesuai dengan posisi yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 2 lebih 3 strip. Nilai strip pada posisi antara angka 2-5 berarti setiap strip bernilai 0,5.

$$3 \text{ strip} = 3 \times 0,5 = 1,5$$

$$2 \text{ lebih } 3 \text{ strip} = 2 + 1,5 = 3,5.$$

Karena skala x1 maka

$$3,5 \Omega \times 1 = 3,5 \Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 3,5 Ω .

Jika menggunakan batas ukur x10 maka nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 10.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 5 lebih 3 strip. 3 strip pada posisi antara angka 5-10 berarti setiap strip bernilai 0,5.

$$3 \text{ strip} = 3 \times 0,5 = 1,5$$

$$5 \text{ lebih } 3 \text{ strip} = 5 + 1,5 = 6,5.$$

Karena skala x10 maka

$$6,5 \Omega \times 10 = 65 \Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 65 Ω.

Jika menggunakan batas ukur x1K maka nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 1000.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 5 lebih 2 strip.

Nilai strip pada posisi antara angka 5-10 berarti setiap strip bernilai 0,5.

$$2 \text{ strip} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$5 \text{ lebih } 2 \text{ strip} = 5 + 1 = 6.$$

Karena skala x1K maka

$$6 \Omega \times 1K = 6 \Omega \times 1000 = 6000 \Omega = 6K\Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 6 KΩ.

Jika menggunakan batas ukur x10K maka nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 10000.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 2 lebih 1 strip. Nilai strip pada posisi antara angka 2-5 berarti setiap strip bernilai 0,5.
 $1 \text{ strip} = 1 \times 0,5 = 0,5$
 $2 \text{ lebih 1 strip} = 2 + 0,5 = 2,5$
Karena skala x10K maka $2,5 \Omega \times 10K = 2,5 \Omega \times 10000 = 25000 \Omega = 25 K\Omega$
Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 25 KΩ.

Bagaimana? Mudah kan?



Iya, sekarang aku paham bagaimana cara membaca nilai pengukuran multimeter pada skala ohm.
Terima kasih.



d. Membaca Hasil Pengukuran Voltmeter AC



Nilai yang dibaca untuk pengukuran tegangan AC.

Terdapat 3 skala nilai yaitu skala 10, 50 dan 250.

Garis yang dibaca adalah garis yang berwarna merah di bawah skala dengan tanda "ACV" di sisi kanan dan kirinya.

Batas ukur tegangan AC meliputi 10V, 50V, 250V dan 1000V.

Gambar 13. Pembacaan hasil pengukuran pada skala AC V

Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC sama dengan ohm meter?



Tentu saja berbeda, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan AC di bawah ini. *Let's study !*



Jika batas ukur pada posisi 10 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 10 (angka 10 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan AC dengan skala 10 besarnya sama yaitu 0,2.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 4 lebih 9 strip.

Nilai setiap strip pada skala 10 adalah 0,2.

$$9 \text{ strip} = 9 \times 0,2 = 1,8.$$

$$4 \text{ lebih } 9 \text{ strip} = 4 + 1,8 = 5,8 \text{ V.}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 5,8 V.

Jika batas ukur pada posisi 50 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 50 (angka 50 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan AC dengan skala 50 besarnya sama yaitu 1.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 10 lebih 6 strip.

Nilai setiap strip pada skala 50 adalah 1.

$$6 \text{ strip} = 6 \times 1 = 6.$$

$$10 \text{ lebih } 6 \text{ strip} = 10 + 6 = 16 \text{ V.}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 16 V.

Jika batas ukur pada posisi 250 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan AC dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 3 strip.

Nilai setiap strip pada skala 250 adalah 5.

$$3 \text{ strip} = 3 \times 5 = 15.$$

$$50 \text{ lebih } 3 \text{ strip} = 50 + 15 = 65 \text{ V}.$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 65 V.

Jika batas ukur pada posisi 1000 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 10 (angka 10 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan AC dengan skala 10 besarnya sama yaitu 0,2. Karena tegangan yang diukur maksimal 1000 volt maka cara menghitungnya adalah dengan mengalikan nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dengan 100.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 2 lebih 2 strip. Yang diamati skala 10, nilai setiap strip adalah 0,2.

$$2 \text{ strip} = 2 \times 0,2 = 0,4.$$

$$2 \text{ lebih } 2 \text{ strip} = 2 + 0,4 = 2,4 \text{ V}.$$

Karena batas ukur 1000, maka

$$2,4 \times 100 = 240 \text{ V}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 240 V.

e. Membaca Hasil Pengukuran Voltmeter DC



Gambar 14. Pembacaan hasil pengukuran pada skala DC V

Apakah cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC sama dengan tegangan AC?



Hampir sama, namun seperti keterangan di atas bahwa garis pengukuran yang digunakan adalah garis di atas skala yang berwarna hitam. Pembacaan nilai untuk pengukuran tegangan DC dari kiri ke kanan. Perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala tegangan DC di bawah ini. *Let's study !*



Jika batas ukur pada posisi 0,25 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5. Karena batas ukur 0,25 sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 250 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 1000.



Batas ukur yang digunakan 0,25 maka amati pada skala 250. Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 8 strip. Nilai setiap strip adalah 5.

$$8 \text{ strip} = 8 \times 5 = 40.$$

$$50 \text{ lebih } 8 \text{ strip} = 50 + 40 = 90 \text{ V}.$$

Jarum penunjuk menunjukkan nilai 90 V pada skala 250, karena batas ukur 0,25 maka :

$$90 \text{ V} \div 1000 = 0,09 \text{ V}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 0,09 V.

Jika batas ukur pada posisi 0,5 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 50 (angka 50 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 50 besarnya sama yaitu 1. Karena batas ukur 0,5 sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 50 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 100.



Batas ukur yang digunakan 0,5 maka amati pada skala 50. Jarum penunjuk berada pada posisi angka 20 lebih 7 strip. Nilai setiap strip adalah 1.

$$7 \text{ strip} = 7 \times 1 = 7.$$

$$20 \text{ lebih } 7 \text{ strip} = 20 + 7 = 27 \text{ V}.$$

Jarum penunjuk menunjukkan nilai 27 V pada skala 50, karena batas ukur 0,5 maka :

$$27 \text{ V} \div 100 = 0,27 \text{ V}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 0,27 V.

Jika batas ukur pada posisi 2,5 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 250 volt besarnya sama yaitu 5. Karena batas ukur 2,5 sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 250 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 100.



Batas ukur yang digunakan 2,5 maka amati pada skala 250. Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 9 strip. Nilai setiap strip adalah 5.

$$9 \text{ strip} = 9 \times 5 = 45.$$

$$50 \text{ lebih } 9 \text{ strip} = 50 + 45 = 95 \text{ V.}$$

Jarum penunjuk menunjukkan nilai 95 pada skala 250, karena batas ukur 2,5 maka :

$$95 \text{ V} \div 100 = 0,95 \text{ V}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 0,95 V.

Jika batas ukur pada posisi 10 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 10 (angka 10 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 10 besarnya sama yaitu 0,2. Hasil pengukuran sama dengan nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 4 lebih 4 strip.

Nilai setiap strip pada skala 10 adalah 0,2.

$$4 \text{ strip} = 4 \times 0,2 = 0,8.$$

$$4 \text{ lebih } 4 \text{ strip} = 4 + 0,8 = 4,8 \text{ V.}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 4,8 V.

Jika batas ukur pada posisi 50 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 50 (angka 50 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 50 besarnya sama yaitu 1. Hasil pengukuran sama dengan nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 20 lebih 6 strip.

Nilai setiap strip pada skala 50 adalah 1.

$$6 \text{ strip} = 6 \times 1 = 6.$$

$$20 \text{ lebih } 6 \text{ strip} = 20 + 6 = 26 \text{ V.}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 26 V.

Jika batas ukur pada posisi 250 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5. Hasil pengukuran sama dengan nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 3 strip.

Nilai setiap strip pada skala 250 adalah 5.

3 strip = $3 \times 5 = 15$.

50 lebih 3 strip = $50 + 15 = 65 \text{ V}$.

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 65 V.

Jika batas ukur pada posisi 1000 maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 10 (angka 10 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran tegangan DC dengan skala 10 besarnya sama yaitu 0,2. Karena tegangan yang diukur maksimal 1000 volt maka cara menghitungnya adalah dengan mengalikan nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dengan 100.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 6 lebih 7 strip.

Nilai setiap strip pada skala 10 adalah 0,2.

$$7 \text{ strip} = 7 \times 0,2 = 1,4.$$

$$6 \text{ lebih } 7 \text{ strip} = 6 + 1,4 = 7,4 \text{ V.}$$

Karena batas ukur yang digunakan 1000 DCV
maka:

$$7,4 \text{ V} \times 100 = 740 \text{ V}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 740 V.

f. Membaca hasil Pengukuran Mili Ampere DC



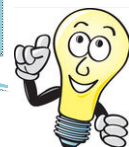
Nilai yang dibaca untuk pengukuran mili ampere DC. Menggunakan skala pembacaan yang sama dengan tegangan DC. Terdapat 3 skala nilai yaitu skala 10, 50, dan 250. Garis yang dibaca adalah garis yang berwarna hitam di atas skala dengan tanda "DCV.A" di sisi kanan dan kirinya.

Batas ukur pada mili ampere DC adalah 50 μ A (0,05 mA), 2,5 mA, 25 mA dan 0,25 A (250 mA)

Gambar 15. Pembacaan hasil pengukuran pada skala DC mA

Kalau mili ampere bagaimana cara membaca hasil pengukurannya?

Baiklah, perhatikan cara membaca hasil pengukuran pada skala mili ampere di bawah ini. *Let's study !*



Jika batas ukur pada posisi 50 μA maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 50 (angka 50 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran arus dengan skala 50 besarnya sama yaitu 1. Hasil pengukuran sama dengan nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dengan satuan μA (mikro ampere).



Jarum penunjuk berada pada posisi angka
10 lebih 2 strip.

Nilai setiap strip pada skala 50 adalah 1.

2 strip = $2 \times 1 = 2$.

10 lebih 2 strip = $10 + 2 = 12 \mu\text{A}$.

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah $12 \mu\text{A}$.

Jika batas ukur pada posisi 2,5 mA maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran arus dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5. Karena batas ukur 2,5 sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 250 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 100. Satuannya adalah mA (mili ampere).



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 8 strip.

Nilai setiap strip pada skala 250 adalah 5.

$$8 \text{ strip} = 8 \times 5 = 40.$$

$$50 \text{ lebih } 8 \text{ strip} = 50 + 40 = 90.$$

Karena batas ukur yang digunakan 2,5 mA maka :

$$90 \div 100 = 0,9 \text{ mA}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 0,9 mA.

Jika batas ukur pada posisi 25 mA maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran arus dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5. Karena batas ukur 25 sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 250 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 10. Satuannya adalah mA (mili ampere).



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 50 lebih 4 strip.

Nilai setiap strip pada skala 250 adalah 5.

$$4 \text{ strip} = 4 \times 5 = 20.$$

$$50 \text{ lebih } 4 \text{ strip} = 50 + 20 = 70.$$

Karena batas ukur yang digunakan 25 mA maka :

$$70 \div 10 = 7 \text{ mA}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 7 mA.

Jika batas ukur pada posisi 0,25 A maka yang harus kamu perhatikan adalah angka-angka di deretan nilai 250 (angka 250 = berada di paling kanan). Nilai setiap garis (strip) pada skala pengukuran arus dengan skala 250 besarnya sama yaitu 5. Karena batas ukur 0,25 A sedangkan pada skala pembacaan menggunakan 250 maka **hasil pengukuran** adalah nilai yang ditunjuk oleh jarum penunjuk dibagi dengan 1000. Satuannya adalah A (ampere).



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 lebih 9 strip.

Nilai setiap strip pada skala 250 adalah 5.

$$9 \text{ strip} = 9 \times 5 = 45.$$

$$0 \text{ lebih } 9 \text{ strip} = 0 + 45 = 45.$$

Karena batas ukur yang digunakan 0,25 A maka :

$$45 \div 1000 = 0,045 \text{ A}$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 0,045 A.

Harus kamu ingat !

Cara membaca hasil pengukuran di atas merupakan cara mudah dalam membaca hasil pengukuran. Untuk batas ukur lain yang mungkin akan kamu temui pada multimeter jenis lain, rumus untuk mendapatkan hasil pengukuran adalah :

$$\text{Hasil pengukuran} = \frac{\text{batas ukur yang dipilih}}{\text{skala maksimal yang digunakan}} \times \text{hasil yang ditunjuk jarum penunjuk}$$



g. Bagian-bagian multimeter digital

Secara umum bagian-bagian dari multimeter digital adalah sebagai berikut :



Gambar 16. Bagian-bagian multimeter digital

Keterangan :

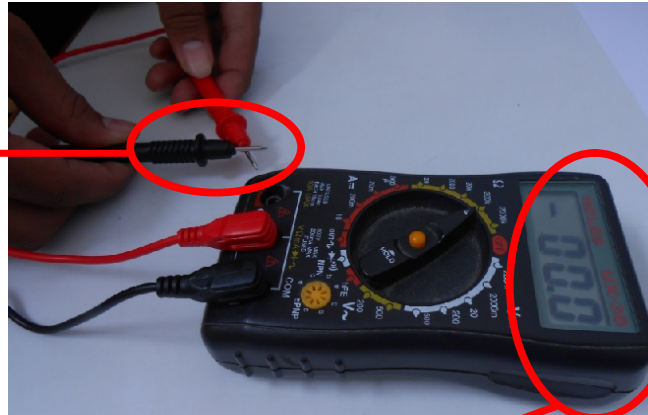
- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. Hasil output pengukuran | 7. Skala ampere (arus) |
| 2. Off (untuk mematikan multimeter) | 8. Tombol pemilih |
| 3. Skala volt DC | 9. Soket untuk ukur arus |
| 4. Skala ohm (hambatan) | 10. Soket probe + |
| 5. Soket pengukuran transistor | 11. Soket probe – (ground) |
| 6. Soket volt AC | |

h. Cara menggunakan multimeter digital

1

Untuk setiap pengukuran, apabila kedua probe dihubungkan maka hasil output pengukuran menunjukkan nol.

Probe hitam dan merah dihubungkan



Hasil output pengukuran menunjukkan 0 (nol).

2

Putar saklar pemilih pada posisi skala yang dibutuhkan.



Saklar pemilih pada posisi V DC untuk mengukur tegangan DC.

Saklar pemilih pada posisi V AC untuk mengukur tegangan AC.



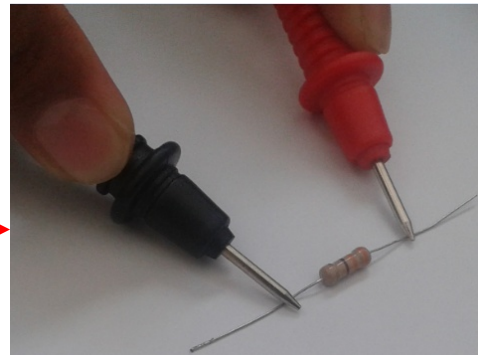
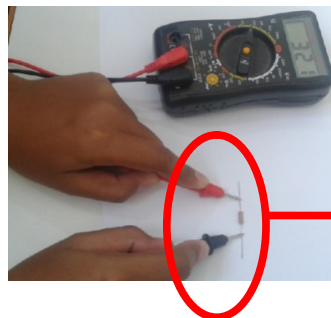


Saklar pemilih pada posisi ampere untuk mengukur kuat arus.

Saklar pemilih pada posisi ohm untuk mengukur hambatan.



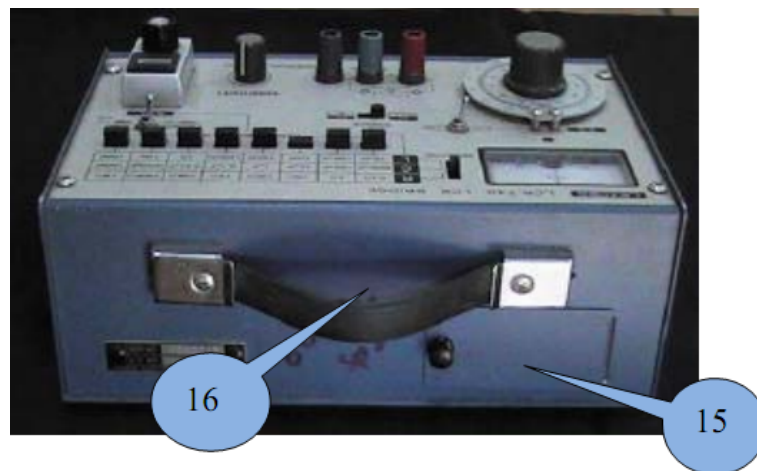
3 Hubungkan probenya pada komponen yang akan diukur.



4 Catat angka yang tertera pada hasil output pengukuran.



6. Saklar SELECTOR diatur pada R,C,L tergantung komponen yang akan diukur.
 7. Indikator NULL dengan skala 10-0-10 digunakan pada saat pengukuran resistansi DC dan skala 0-10 (pada sisi kanan adalah 0) untuk pengukuran kapasitansi dan induktansi.
 8. Pengaturan mekanis nol untuk indikator NULL.
 9. Dial D Q : menggunakan dua skala, skala di luar untuk faktor disipasi, D, dan skala di dalam untuk RE (ekuivalen resistansi seri) yang dikalibrasi pada frekuensi 1 kHz. Harga ekuivalen resistansi seri yang sebenarnya harus dihitung $R_s = RE/(C\mu F) = (RE \times 10^6)/(C\mu F)$ yang mana RE adalah pembacaan dial.
 10. Saklar X1 – X10 untuk memilih pengali untuk pembacaan D dan RE pada dial D,Q.
 11. Saklar *SOURCE* untuk memilih sumber internal rangkaian jembatan, DC untuk pengukuran resistansi DC dan AC pada frekuensi 1kHz untuk pengukuran resistansi, kapasitansi dan induktansi.
12. *RED HI*
13. *BLUE EXT* + DC untuk dihubungkan dengan komponen yang akan diukur keduanya merupakan terminal mengambang terhadap ground.
 14. Terminal *BLACK* untuk *grounding case*.



Gambar 18. Sisi atas case

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 142)

15. Penutup baterai
16. Pegangan untuk membawa meter



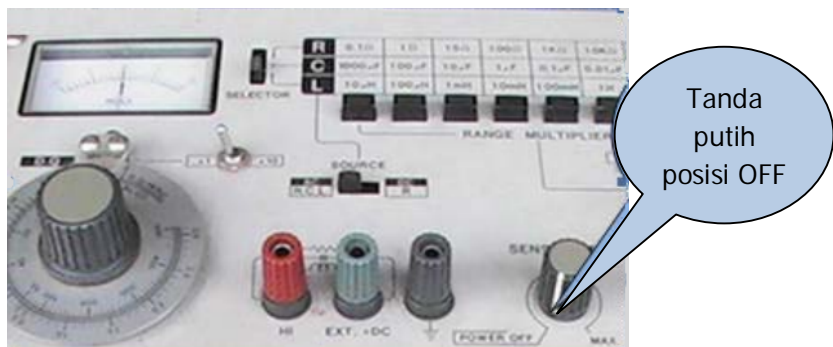
Gambar 19. Panel belakang LCR meter

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 143)

17. Jack EXT, SIG, IN : untuk sumber AC eksternal dalam range 50 Hz sampai 40 kHz, disisipkan dengan plug mini secara otomatis meng-offkan osilator 1 kHz di dalam.
18. Jack telepon : untuk menyisipkan earphone plug bila menggunakan sinyal yang dapat didengar bersama-sama dengan meter penunjuk kondisi null, memungkinkan dihubungkan ke scope untuk tujuan yang sama.
19. Jack EXT, PWR, IN : untuk dihubungkan ke LPS-169 adapter AC, bila disisipkan baterai internal di-offkan secara otomatis.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan LCR meter analog :

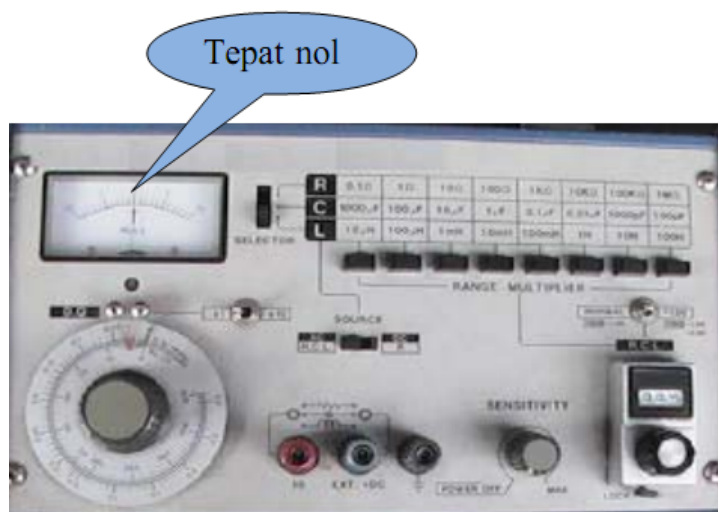
1. Saklar power posisikan off selama perioda standby atau bila jembatan tidak digunakan. Ini akan memberi dampak baterai lebih tahan lama.



Gambar 20. Posisi saklar LCR meter OFF

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 144)

2. Cek pengaturan 0 dari null meter, untuk mencegah kesalahan pengukuran resistansi DC . Jika off atur saklar power pada posisi OFF dan atur skrup pengenal meter jika diperlukan sehingga posisi jarum seperti berikut :



Gambar 21. Posisi nol meter

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 144)

3. Hubungkan komponen yang akan diukur pada terminal pengukuran merah dan biru sependek mungkin. Ini diperlukan terutama untuk pengukuran komponen yang mempunyai nilai rendah.
4. Ketika knob indikator RCL dikunci dengan knob pengunci jangan putar paksa.
5. Gunakan adapter AC khusus LPS -169, jangan menggunakan tipe lain.

Pembacaan nilai pengukuran :

Pembacaan nilai hasil pengukuran dari LCR meter adalah sebagai berikut :

Range Pengali		Indikasi RCL	Harga yang diukur
R	100 Ω	6,85	$100 \times 6,85 = 685 \Omega$
	10 k	6,85	$6,85 \times 10 = 68,5 \text{ k}\Omega$
	100 k Ω	6,85	$6,85 \times 100 = 685 \text{ k}\Omega$
C	100 pF	0,68	$0,68 \times 100 = 68 \text{ pF}$
	0,1 μF	6,85	$6,85 \times 0,1 = 0,685 \mu\text{F}$
	10 μF	6,85	$6,85 \times 10 = 68,5 \mu\text{F}$

Range Pengali		Indikasi RCL	Harga yang diukur
L	10 μ H	0,68	$0,68 \times 10 = 6,8 \mu\text{H}$
	10 mH	6,85	$6,85 \times 10 = 68,5 \text{ mH}$
	10 H	6,85	$6,85 \times 10 = 68,5 \text{ H}$

Tabel 5. Pembacaan nilai pengukuran

Sumber : Sri Waluyanti (2008 : 145)

Penggunaan pengaturan saklar normal dari +1,00

Pengukuran yang lebih tinggi dari indikasi 9,99 diberikan range pengali, sehingga memperluas jangkauan 10%. Caranya dengan memutar knob indikator sampai 9,00 dan mengatur saklar pada +1,00. Pembacaan akan dimulai dari 9,00 sampai 0,00 meskipun harganya dari 10,00 sampai 11,00 (menambahkan 1 pada pembacaan). Perhatikan tabel di bawah ini :

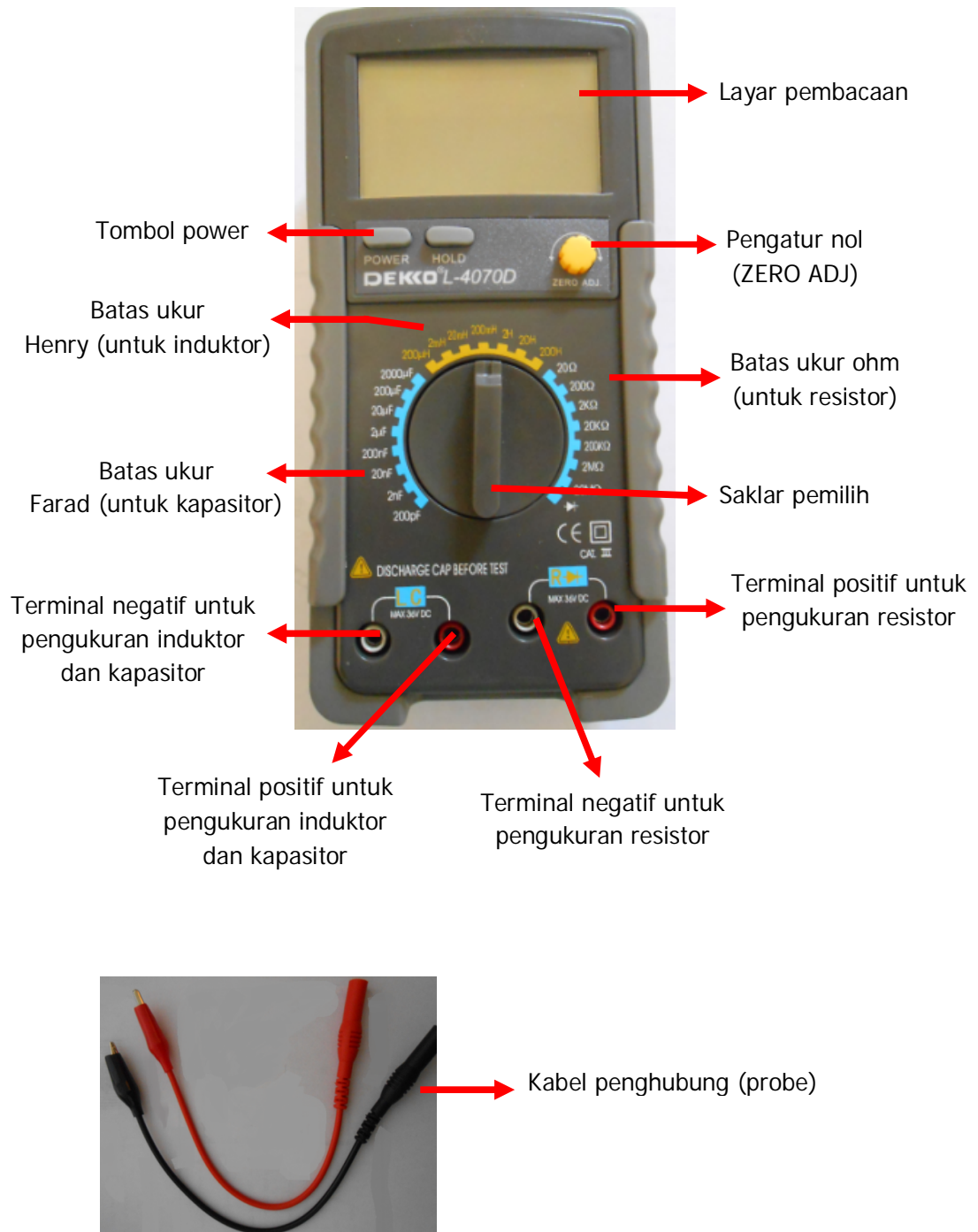
Pembacaan	Harga yang diukur
9,00	10,00 (=9,00 + 1,00)
9,01	10,01
9,50	10,50
9,99	10,99
0,00	11,00 (=10,00 + 1,00)

Tabel 6. Pengaturan saklar normal pada +1,00

Sumber : *Instruction manual* LCR 740

Setelah pengaturan +1,00 saklar direset NORMAL. Ini untuk mencegah terjadinya kesalahan akibat penambahan pengukuran 1,00 pada signifikan pertama, misal pembacaan menunjuk 5,5 pada harga sebenarnya 6,5.

b. LCR Meter Digital



Gambar 22. Bagian-bagian LCR Meter digital

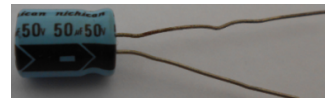
Cara menggunakan LCR meter Digital

1

Siapkan LCR meter dan komponen (resistor / kapasitor / induktor) yang akan diukur.



LCR meter



Komponen yang diukur

2

Hubungkan probe ke terminal. Hubungkan ke terminal pengukuran LC jika mengukur kapasitor dan induktor, hubungkan ke terminal R jika mengukur resistor.

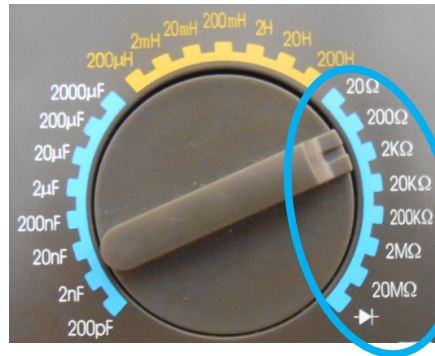


Terminal untuk pengukuran kapasitor dan induktor

Terminal untuk pengukuran resistor

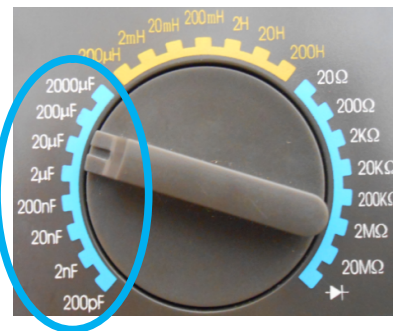
3

Atur saklar pemilih pada batas ukur di atas nilai komponen.



Batas ukur nilai resistansi

Batas ukur nilai kapasitansi



Batas ukur nilai induktansi



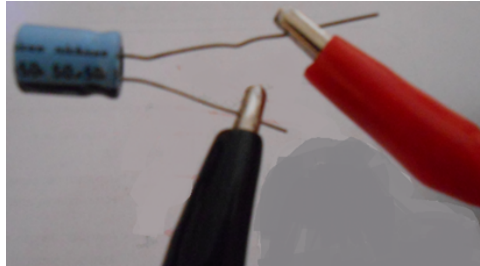
4

Pastikan layar pembacaan menunjukkan angka nol (0). Jika belum menunjukkan angka nol (0) maka putar pengatur nol (ZERO ADJ) sampai layar pembacaan menunjukkan nol (0).



5

Hubungkan kaki-kaki komponen yang akan diukur. Sebagai contoh kapasitor



6

Lihat layar pembacaan untuk mengetahui hasil pengukuran



9. Kesalahan Pengukuran

Dalam pengukuran komponen elektronika tidak ada yang menghasilkan ketelitian dengan sempurna. Kesalahan-kesalahan dalam pengukuran digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu :

a. Kesalahan-kesalahan Umum (*Gross-Errors*)

Kesalahan ini merupakan kesalahan yang disebabkan oleh kesalahan manusia. Diantaranya adalah kesalahan pembacaan alat ukur, penyetelan yang tidak tepat, pemakaian alat ukur yang tidak sesuai dan kesalahan penaksiran. Kesalahan ini tidak dapat dihindari namun harus dicegah dan perlu perbaikan. Kesalahan ini terjadi karena keteledoran atau kebiasaan-kebiasaan yang buruk, seperti : pembacaan yang tidak teliti, pencatatan yang berbeda dari pembacaannya, penyetelan alat ukur yang tidak tepat.

Agar mendapatkan hasil yang optimal, maka diperlukan pembacaan lebih dari satu kali, bisa dilakukan tiga kali, kemudian dirata-rata. Jika mungkin dengan pengamat yang berbeda.

b. Kesalahan-kesalahan Sistematis (*Systematics Errors*)

Kesalahan ini disebabkan oleh kekurangan-kekurangan pada alat ukur sendiri seperti kerusakan atau adanya bagian-bagian yang aus dan pengaruh lingkungan terhadap peralatan atau pemakai. Kesalahan ini merupakan kesalahan yang tidak dapat dihindari dari alat ukur karena struktur mekanisnya.

Contoh :

- 1) Gesekan beberapa komponen yang bergerak terhadap bantalan dapat menimbulkan pembacaan yang tidak tepat.
- 2) Tarikan pegas (hairspring) yang tidak teratur, perpendekan pegas, berkurangnya tarikan karena penanganan yang tidak tepat atau pembebanan instrumen (alat ukur) yang berlebihan.
- 3) Kesalahan kalibrasi yang bisa mengakibatkan pembacaan alat ukur terlalu tinggi atau terlalu rendah dari yang seharusnya.

Cara yang paling tepat untuk mengetahui suatu alat ukur mempunyai kesalahan atau tidak adalah dengan membandingkan alat ukur tersebut dengan alat ukur lain yang memiliki karakteristik yang sama atau terhadap alat ukur lain yang akurasi lebih tinggi.



Cara untuk menghindari kesalahan-kesalahan tersebut adalah :

- 1) Memilih alat ukur yang tepat untuk pemakaian tertentu.
- 2) Menggunakan faktor-faktor koreksi setelah mengetahui banyaknya kesalahan.
- 3) Mengkalibrasi alat ukur tersebut terhadap alat ukur standar.
- 4) Pada kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh lingkungan, seperti efek perubahan temperatur, kelembaban, tahanan udara luar, medan-medan magnetic, dan sebagainya dapat dihindari dengan membuat pengkondisian udara (AC), penyegelan komponen-komponen alat ukur tertentu dengan rapat, pemakaian pelindung magnetic dan sebagainya.

c. Kesalahan acak yang tak disengaja (*Random Errors*)

Kesalahan ini diakibatkan oleh penyebab yang tidak dapat langsung diketahui, antara lain sebab perubahan-perubahan parameter atau system

pengukuran terjadi secara acak. Pada pengukuran yang sudah direncanakan, kesalahan-kesalahan ini biasanya hanya kecil, namun untuk pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi akan berpengaruh. Misal suatu tegangan diukur dengan voltmeter dibaca setiap jam, walaupun alat ukur yang digunakan sudah dikalibrasi dan kondisi lingkungan sudah diset sedemikian rupa, tetapi hasil pembacaan akan terjadi perbedaan selama pengamatan berlangsung. Untuk mengatasi kesalahan ini dengan menambah jumlah pembacaan dan menggunakan cara-cara statistik untuk mendapatkan hasil yang akurat. Sebelum menggunakan alat ukur, perlu diperhatikan penempatannya/peletakannya. Letak penggunaan alat ukur adalah seperti di bawah ini :

Letak	Tanda
Tegak	
Datar	
Miring (misal dengan sudut 60°)	< 60°

Tabel 7. Posisi alat ukur waktu digunakan

PERMATA ILMU

Alat ukur selalu menunjukkan harga yang sesuai dengan komponen yang diukur, alat ukur tak pernah memanipulasi hasil pengukuran.

Begitu pula dalam kehidupan ini, sikap **jujur** harus kamu terapkan dimanapun kamu berada dan dalam kondisi apapun. Kejujuran adalah kunci kesuksesan.

Tidak ada orang bijak ataupun orang yang dapat dipercaya kecuali mereka yang berkata **jujur**.

(Sir Walter Raleigh)

JUJUR

=



BOHONG

=



RANGKUMAN

Istilah-istilah dalam pengukuran :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Satuan internasional adalah :

.....

Tujuh satuan dasar dalam satuan internasional :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Macam-macam Alat ukur :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

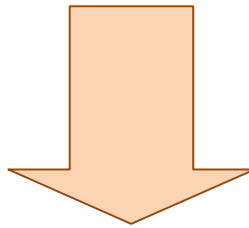
Multimeter ada 2, yaitu : 1.

2.

TUGAS 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kamu harus mengerjakan sendiri sesuai dengan kemampuan kamu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.



1. Gambarlah multimeter digital dan sebutkan bagian-bagiannya.
2. Gambarlah multimeter analog dan sebutkan bagian-bagiannya.

Lembar kerja 1

Mengamati alat ukur

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Siswa dapat menyebutkan simbol-simbol yang terdapat pada masing-masing alat ukur.
3. Siswa dapat membedakan penggunaan masing-masing alat ukur

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Ampere meter DC portable : 2 buah
2. Volt meter DC portable : 2 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan bermain-main dengan alat ukur.
4. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
5. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :


1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Amati masing-masing alat ukur kemudian catatlah spesifikasi masing-masing alat ukur meliputi :
 - a. Simbol-simbol yang ada pada alat ukur.
 - b. Penjelasan dari setiap simbol pada alat ukur.

- c. Kelas alat ukur.
 - d. Batas ukur.
 - e. Skala pengukuran.
3. Setelah selesai, kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

TES MANDIRI 1

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur instrumen disebut ...
 - a. Ketelitian
 - b. Ketepatan
 - c. Presisi
 - d. Sensitivitas
 - e. Kesalahan
2. Dalam suatu alat ukur terdapat simbol  yang berarti ...
 - a. Alat ukur dengan prinsip / azas kumparan putar
 - b. Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar
 - c. Alat ukur dengan prinsip / azas elektronik
 - d. Pemakaian untuk sumber DC
 - e. Pemakaian untuk sumber AC

3. Dibawah ini merupakan satuan internasional, **kecuali** ...
- Ampere
 - Kilogram
 - Detik
 - Candela
 - Kilometer
4. Suatu kapasitor mempunyai nilai 250 μF . Berapakah nilai kapasitor tersebut jika diubah ke dalam satuan Farad?
- 250.000.000 F
 - 250.000 F
 - 0,00000025 F
 - 0,00025 F
 - 0,250 F
5. Andi akan mengukur besarnya nilai hambatan suatu resistor, maka saklar pemilih diarahkan pada ...
- Volt DC
 - Volt AC
 - Ohm (Ω)
 - Ampere
 - miliampere
6. Saat melakukan pengecekan menggunakan multimeter, yaitu saklar pemilih pada posisi Ohm (Ω) dan probe (+) dan probe (-) dihubungkan ternyata jarum penunjuk tidak berada pada posisi 0 (nol) ohm, maka yang harus dilakukan adalah :
- Memutar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm.
 - Mengeset zero corektor (pengeset nol) sehingga jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm.
 - Memutar zero corektor (pengeset nol) sehingga jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm.
 - Memutar saklar pemilih sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm.
 - Mengganti multimeter yang digunakan dengan multimeter yang baru.

7. Dika akan mengukur besar suatu induktor yang bernilai 250 mH menggunakan LCR meter digital, maka batas ukur yang digunakan adalah ...
 - a. 200 μ H
 - b. 2 mH
 - c. 20 mH
 - d. 200 mH
 - e. 2 H
8. Diketahui tegangan pada suatu rangkaian sebesar 220 Volt DC, jika ingin mengukur tegangan menggunakan multimeter maka saklar pemilih diarahkan ke batas ukur ...
 - a. 250 ACV
 - b. 250 DCV
 - c. 50 ACV
 - d. 50 DCV
 - e. 2,5 DCV

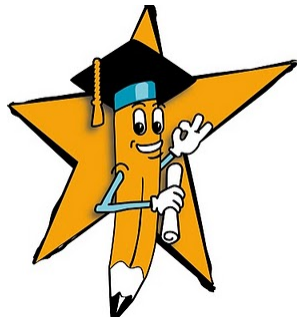
9.



Berapakah hasil pengukuran dari kuat arus yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk disamping dengan batas ukur 2,5 mA ?

- a. 0,6 mA
 - b. 0,12 mA
 - c. 2,4 mA
 - d. 6 mA
 - e. 12 mA
10. Kesalahan kalibrasi termasuk dalam jenis kesalahan ...
 - a. Kesalahan-kesalahan umum
 - b. Kesalahan-kesalahan sistematis
 - c. Kesalahan acak yang tak disengaja
 - d. Kesalahan alat ukur
 - e. Kesalahan pembacaan

KRITERIA PENILAIAN 1

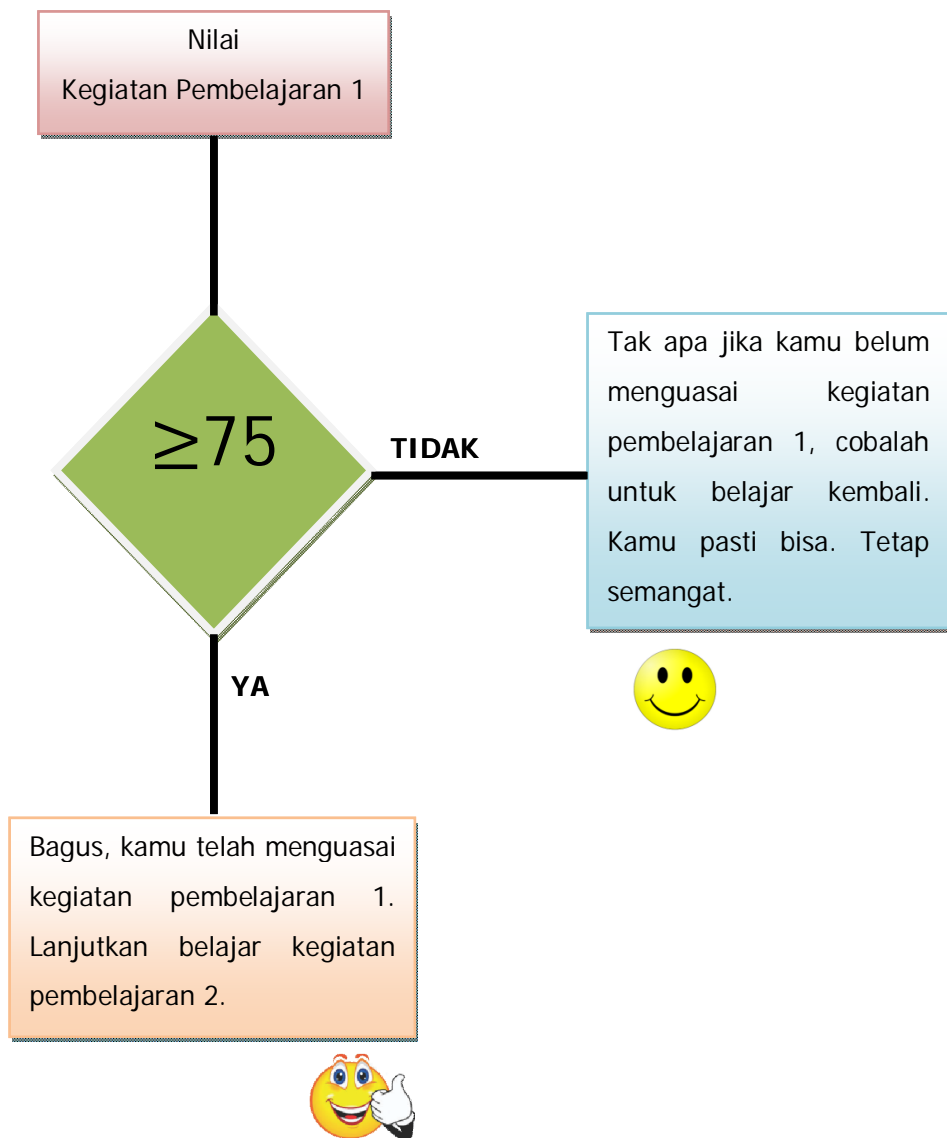


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 1. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

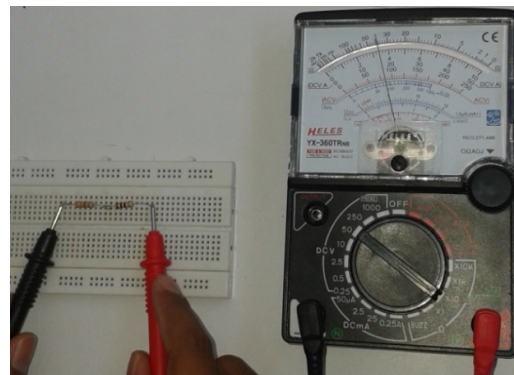
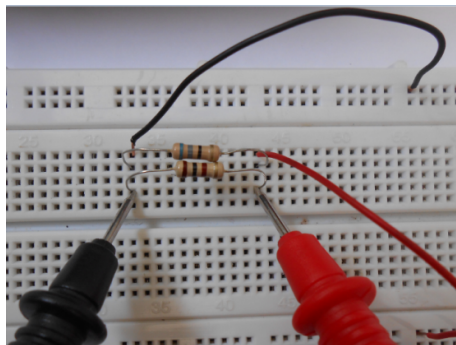
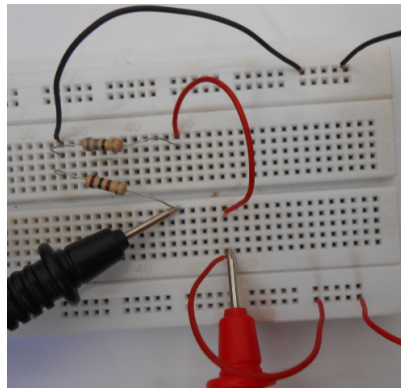
Nilai kegiatan pembelajaran 1	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 1



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENGUKURAN RESISTOR



Pada kegiatan pembelajaran kali ini kamu akan belajar tentang resistor dan pengukuran resistor.

TUJUAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini maka kamu diharapkan bisa :

- Mengetahui apa itu resistor.
- Mengetahui simbol resistor.
- Mengetahui fungsi resistor.
- Mengetahui jenis-jenis resistor.
- Memahami nomor serta kode warna resistor.
- Menghitung besar resistor dengan empat kode warna dan lima kode warna.
- Mengetahui cara pengukuran resistor menggunakan multimeter.
- Mengukur besar resistor menggunakan multimeter.
- Mengetahui resistor dalam hubungan seri.
- Mengetahui resistor dalam hubungan parallel.
- Mengetahui resistor dalam hubungan campuran.
- Menghitung nilai hambatan total dari resistor hubungan seri.
- Menghitung nilai hambatan total dari resistor hubungan parallel.
- Menghitung nilai hambatan total dari resistor hubungan campuran.
- Mengukur nilai tegangan dan arus pada rangkaian resistor.



URAIAN MATERI 2

1. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Resistor biasanya disingkat dengan huruf "R". Satuan nilai resistor adalah ohm yang dilambangkan dengan simbol Ω (omega).

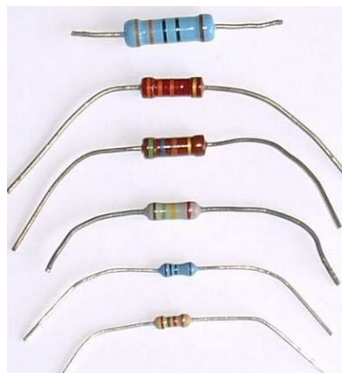
Fungsi dari resistor adalah :

- Sebagai pembagi tegangan.
- Sebagai pembagi arus.
- Sebagai penurun tegangan.
- Sebagai penghambat aliran arus listrik.

Jenis-jenis resistor

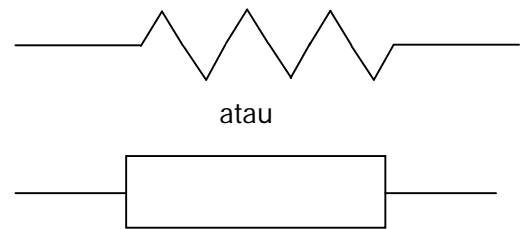
a. Resistor tetap (Fixed Resistor)

Resistor tetap adalah resistor yang nilai hambatannya tetap dan tidak dapat diubah.



Gambar 23. Resistor

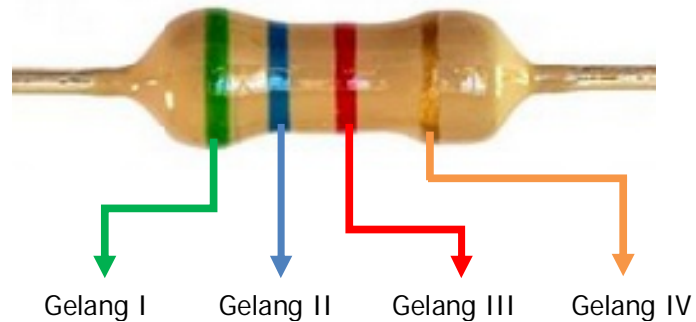
Sumber: mekatronikasekayu.blogspot.com



Gambar 24. Simbol Resistor Tetap

Resistor ada yang terdiri dari 4 kode warna, 5 kode warna, dan dengan kode angka dan huruf. Pembacaan warna resistor tidak boleh tertukar, pembacaannya seperti gambar dibawah ini :

1) Resistor dengan 4 kode warna



Gambar 25. Kode warna resistor 4 warna

Warna	Gelang I	Gelang II	Gelang III	Gelang IV
	Angka pertama	Angka kedua	Dikalikan dengan	Toleransi
Hitam	0	0	1	-
Coklat	1	1	10	1%
Merah	2	2	100	2%
Orange	3	3	1000	-
Kuning	4	4	10000	-
Hijau	5	5	100000	-
Biru	6	6	1000000	-
Ungu	7	7	10000000	-
Abu-abu	8	8	100000000	-
Putih	9	9	1000000000	-
Emas	-	-	0,1	5%
Perak	-	-	0,01	10%
Tak warna	-	-	-	20%

Tabel 8. Pembacaan resistor dengan 4 gelang warna

Contoh :

Berapakah nilai hambatan dari resistor berikut ini ?



PENYELESAIAN:

- Gelang I : merah = 2
- Gelang II : ungu = 7
- Gelang III : coklat = x 10
- Gelang IV : emas = toleransi $\pm 5\%$

Nilai hambatan dari resistor tersebut adalah :

$$27 \times 10 = 270 \text{ ohm dengan toleransi } \pm 5\%.$$

Biasanya ditulis $270 \text{ ohm } \pm 5\%$.

$$\text{Toleransi} = 5\% \times 270$$

$$= \frac{5}{100} \times 270$$

$$= (5 \times 270)/100$$

$$= 1350/100$$

$$= 13,5 \text{ ohm}$$

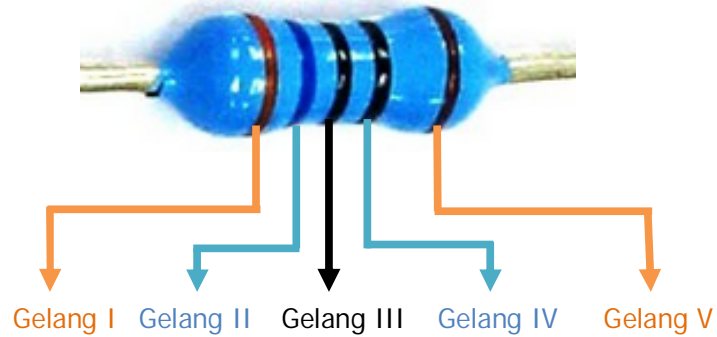
Jadi, jangkauan nilai hambatan resistor tersebut adalah 270-

$$13,5 = 256,5 \text{ ohm sampai } 270 + 13,5 = 283,5 \text{ ohm}$$

Atau dapat ditulis $256,5 \Omega - 283,5 \Omega$



2) Resistor dengan 5 kode warna



Gambar 26. Resistor dengan 5 gelang warna

Nah, yang di atas itu salah satu contoh resistor dengan lima kode warna, untuk mengetahui nilai hambatannya lihat tabel di bawah ini. *Let's check it !*

Warna	Gelang I	Gelang II	Gelang III	Gelang IV	Gelang V
	Angka pertama	Angka kedua	Angka ketiga	Dikalikan dengan	Toleransi
Hitam	0	0	0	1	-
Coklat	1	1	1	10	1%
Merah	2	2	2	100	2%
Orange	3	3	3	1000	-
Kuning	4	4	4	10000	-
Hijau	5	5	5	100000	-
Biru	6	6	6	1000000	-
Ungu	7	7	7	10000000	-
Abu-abu	8	8	8	100000000	-
Putih	9	9	9	1000000000	-
Emas	-	-	-	0,1	5%
Perak	-	-	-	0,01	10%
Tak warna	-	-	-	-	20%

Tabel 9. Pembacaan resistor dengan 5 gelang warna

Contoh :

Berapakah nilai hambatan dari resistor berikut ini ?



PENYELESAIAN:

- Gelang I : coklat = 1
- Gelang II : hitam = 0
- Gelang III : hitam = 0
- Gelang IV : coklat = $\times 10$
- Gelang V : coklat = toleransi $\pm 1\%$

Jadi nilai hambatan dari resistor tersebut adalah :

$$100 \times 10 = 1000 \text{ ohm dengan toleransi } \pm 1\%$$

Biasanya untuk 1000 ohm ditulis dengan 1K, jadi nilai hambatan resistor tersebut adalah $1K \pm 1\%$.

$$\text{Toleransi} = 1\% \times 1000$$

$$= \frac{1}{100} \times 1000$$

$$= (1 \times 1000)/100$$

$$= 1000/100$$

$$= 10 \text{ ohm}$$

Jadi, jangkauan nilai hambatan resistor tersebut adalah

$$1000 - 10 = 990 \text{ ohm sampai } 1000 + 10 = 1010 \text{ ohm}$$

Atau dapat ditulis $990 \Omega - 1010 \Omega$



Tahukah kamu ?

Istilah yang biasanya muncul dalam perhitungan nilai resistor :

$$1K = 1.000 \text{ ohm}$$

$$1M = 1.000.000 \text{ ohm}$$

$$1K2 = 1,2 \text{ K ohm} = 1.200 \text{ ohm}$$



3) Resistor dengan kode warna dan huruf

Resistor yang mempunyai kode warna dan huruf biasanya adalah resistor lilitan kawat yang diselubungi dengan keramik atau porselin. Resistor jenis ini biasanya disebut **alpha numeric**.



Gambar 27. Resistor dengan kode warna dan huruf

Sumber : de.aliexpress.com

Pada resistor ini nilai resistor sudah disebutkan. Pada badan resistor telah tertulis daya resistor, nilai hambatan resistor dan toleransinya. Seperti gambar di atas tertulis 10W75RJ itu berarti resistor tersebut mempunyai daya 10 watt, nilai hambatan 75Ω dan toleransi 5%. Nilai resistor yang besar biasanya menggunakan kode huruf, begitu pula dengan toleransi yang memiliki kode huruf untuk menyatakannya. Kode huruf untuk nilai hambatan adalah sebagai berikut:

$$R = x 1\Omega$$

$$K = x 1.000 \Omega$$

$$M = x 1.000.000 \Omega$$

Sedangkan kode huruf untuk toleransi adalah sebagai berikut :

$$F = \pm 1\%$$

$$G = \pm 2\%$$

$$J = \pm 5\%$$

$$K = \pm 10\%$$

$$M = \pm 20\%$$

Perhatikan contoh-contoh berikut ini !

Contoh 1 :

Jelaskan maksud dari resistor dengan kode alphanumeric 10W1R5K !



PENYELESAIAN

Daya resistor = 10 W = 10 watt

Hambatan resistor = 1R5 = $1,5 \times 1 \Omega = 1,5\Omega$

Toleransi = K = $\pm 10\%$



Contoh 2 :

Berapa nilai daya, hambatan dan toleransi dari resistor dengan kode alphanumeric 2W2KF?



PENYELESAIAN

Daya resistor = 2 W = 2 watt

Hambatan resistor = 2K = $2 \times 1.000 \Omega = 2.000 \Omega$

Toleransi = F = $\pm 1\%$



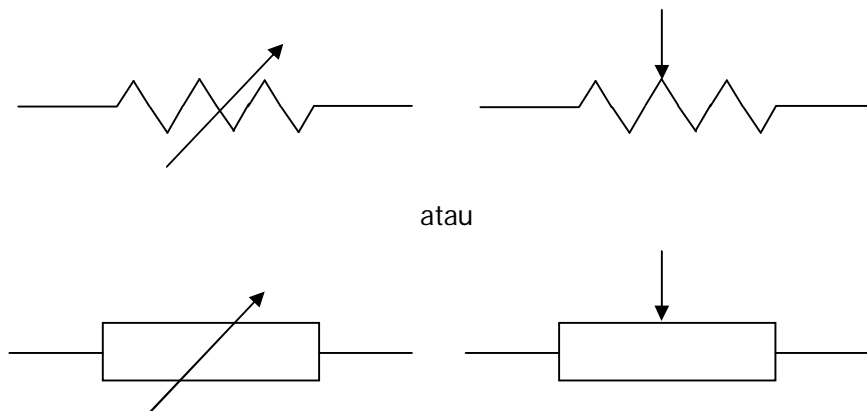
Supaya kamu tidak bingung membedakan kode angka dan huruf pada nilai hambatan, di bawah ini ada beberapa contoh pembacaan nilai hambatan dengan kode huruf. *Let's see it !*

Kode	Nilai hambatan
8R2	8,2 Ω
82R	82 Ω
820R	820 Ω
8K2	8,2 K Ω = 8.200 Ω
82 K	82 K Ω = 82.000 Ω
820 K	820 K Ω = 820.000 Ω
82M	82.000.000 Ω
8M2	8,2 M Ω = 8.200.000 Ω

Tabel 10. Contoh pembacaan nilai hambatan

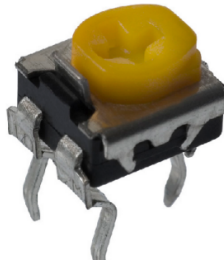
b. Resistor variabel

Resistor variabel adalah resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah. Yang termasuk dalam jenis resistor variabel adalah trimpot dan potensiometer.



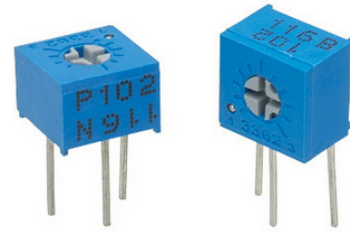
Gambar 28. Simbol potensiometer

- 1) **Trimpot** adalah resistor variabel yang dapat diubah nilai hambatannya dengan menggunakan obeng.



Sumber:

muratorumcek.blogspot.com

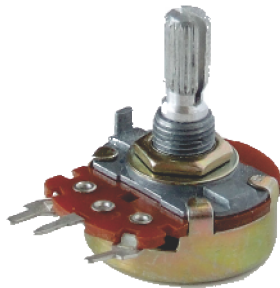


Sumber:

www.retroamplis.com

Gambar 29. Trimpot

- 2) **Potensiometer** adalah resistor variabel yang nilai hambatannya dapat diubah langsung menggunakan tangan (tanpa alat bantu) dengan cara memutar poros engkol atau menggeser kenop untuk potensio geser.



Gambar 30. Potensiometer putar

Sumber: id.wikipedia.org



Gambar 31. Potensiometer geser

Sumber: sfe-electronics.com

c. Resistor non linier

Resistor non linier adalah resistor yang nilai hambatannya tidak linier karena pengaruh dari lingkungan seperti pengaruh suhu atau cahaya. Resistor non linier ini meliputi PTC, NTC dan LDR.

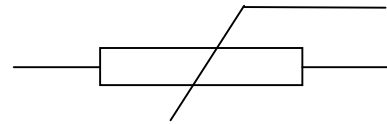
1) PTC (Positive Temperature Coefisien)

PTC merupakan resistor non linier yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan suhu. Semakin tinggi suhu yang mempengaruhi maka semakin besar pula nilai hambatannya.



Gambar 32. PTC

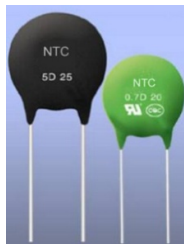
Sumber: <http://www.ecvv.com>



Gambar 33. Simbol PTC

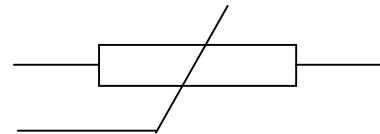
2) NTC (Negative Temperatur Coefisien)

NTC merupakan kebalikan dari PTC, semakin tinggi suhu yang mempengaruhi maka semakin kecil nilai hambatannya.



Gambar 34. NTC

Sumber: technoelectronic.blogspot.com



Gambar 35. Simbol NTC

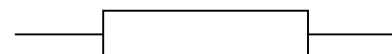
3) LDR (Light Dependent Resistor)

LDR adalah resistor non linier yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mengenainya. Semakin besar intensitas cahaya yang mengenainya maka semakin kecil nilai hambatannya.



Gambar 36. LDR

Sumber: www.geyosoft.com



Gambar 37. Simbol LDR

2. Mengukur Resistor dengan Multimeter

Lalu, bagaimana caranya kalau saya ingin mengetahui nilai pasti sebuah resistor ya?



Tentu saja ada caranya.



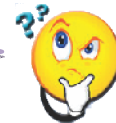
Bagaimana caranya?



Caranya adalah dengan menggunakan multimeter.



Multimeter?



*Ya, menggunakan multimeter.
Perhatikan ya, begini cara mengukurnya.*



1

Pertama-tama, siapkan multimeter dan resistor yang akan diukur.



Multimeter



Resistor yang akan diukur

2

Baca warna gelang resistor terlebih dahulu untuk menentukan skala ukur yang digunakan untuk mengukur resistor tersebut.



Gelang I = biru = 6
 Gelang II = abu-abu = 8
 Gelang III = hitam = x 1
 Gelang IV = emas = $\pm 5\%$

Jadi nilai hambatan resistor yang akan diukur adalah $68 \times 1 = 68 \Omega$ dengan toleransi 5%

$$\begin{aligned} \text{Toleransi} &= 5\% \times 68 \\ &= \frac{5}{100} \times 68 \\ &= (5 \times 68)/100 \\ &= 340/100 \\ &= 3,4 \text{ ohm} \end{aligned}$$

Jadi jangkauan nilai hambatan resistor tersebut adalah $68 - 3,4 = 64,6 \Omega$ sampai dengan $68 + 3,4 = 71,4 \Omega$

3

Setelah mengetahui jangkauan nilai resistor, langkah selanjutnya adalah menentukan batas ukur pengukuran resistor. Ingat, batas ukur harus di atas nilai hambatan yang dibaca dengan gelang warna tadi.



Batas ukur yang digunakan untuk resistor dengan nilai hambatan yang telah dihitung sebesar $64,6 \, \Omega$ sampai dengan $71,4 \, \Omega$ maka gunakan skala $\times 10$.

4

Setelah memilih skala ukur maka langkah selanjutnya adalah melakukan kalibrasi. Hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ini berarti multimeter siap digunakan untuk mengukur nilai hambatan resistor. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan.



2

Jarum penunjuk belum pada posisi 0 (nol) Ω , maka yang harus kamu lakukan adalah memutar pengatur 0 (nol) ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol).

1

Kedua probe dihubungkan



5

Jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.

4

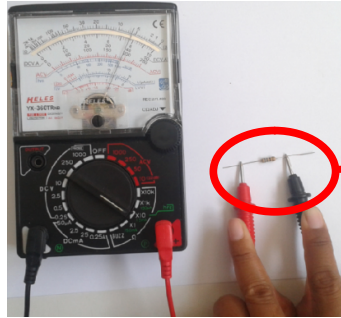
Putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk berada tepat pada posisi nol ohm

3

Kedua probe tetap dihubungkan

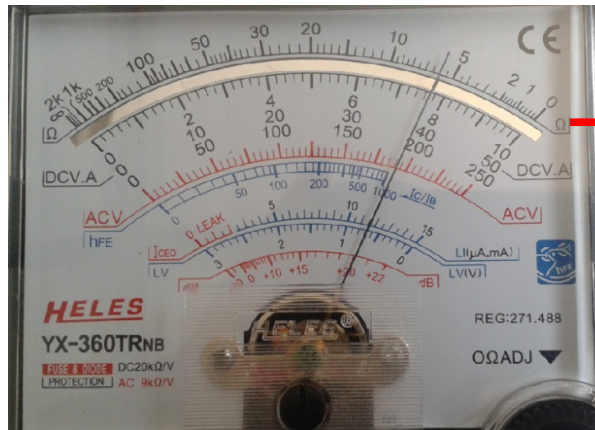
5

Langkah selanjutnya adalah mengukur resistor, pasang kedua probe pada kedua sisi resistor, bolak balik tidak apa-apa. Probe merah pada posisi kiri dan probe hitam pada posisi kanan atau probe hitam pada posisi kiri dan probe merah pada posisi kanan.



6

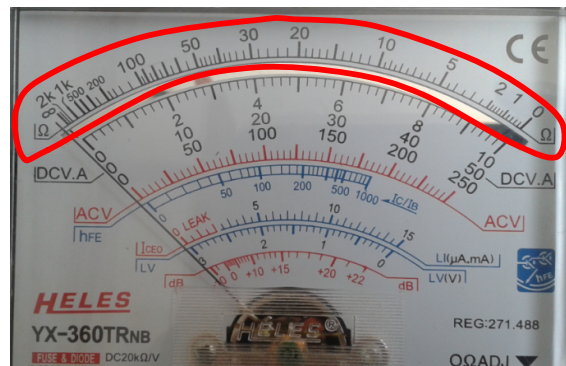
Amati hasil pengukuran. Lihatlah jarum penunjuk menunjuk angka berapa.



Skala Ω untuk mengamati hasil pengukuran

Cara membaca hasil pengukuran adalah dengan melihat pada skala Ω , jarum penunjuk berada pada angka 5 lebih 2 garis (strip). Perhatikan dari angka 5 ke 10 ada 10 strip sehingga setiap strip bernilai 0,5. Karena jarum penunjuk berada pada angka 5 lebih 2 strip maka nilainya menjadi $5 + (2 \times 0,5) = 5 + 1 = 6$. Kemudian perhatikan skala pengukuran yang digunakan adalah skala X10 sehingga nilai hambatan resistor adalah $6 \times 10 = 60 \Omega$. Nilai pengukuran menggunakan multimeter analog memang tidak bisa sama persis dengan hasil perhitungan karena pengaruh tingkat ketelitian multimeter yang digunakan.

Cara membaca skala pengukuran resistor pada multimeter.



Nilai yang dibaca untuk pengukuran hambatan resistor. Ada tanda “Ω” di sisi kanan dan kirinya.



Skala ohm meter pada multimeter adalah x1, x10, x1K dan x10K

Gambar 38. Pembacaan hasil pengukuran nilai hambatan resistor

Pada ohm meter pembacaannya dari kanan ke kiri. Skala yang dibaca untuk pengukuran hambatan resistor.

Diantara angka **0-1** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **0,2**.

Diantara angka **1-2** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **0,2**.

Diantara angka **2-5** terdapat 5 strip berarti setiap strip bernilai **0,5**.

Diantara angka **5-10** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **0,5**.

Diantara angka **10-20** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **1**.

Diantara angka **20-30** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **2**.

Diantara angka **30-50** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **2**.

Diantara angka **50-100** terdapat 9 strip berarti setiap strip bernilai **5**.

Diantara angka **100-200** terdapat 4 strip berarti setiap strip bernilai **20**.

Diantara angka **200-500** terdapat 1 strip kecil dan 2 strip besar yang berarti 1 strip kecil bernilai **50** dan setiap strip besar bernilai **100**.

Setelah angka 500, selanjutnya adalah strip untuk nilai 1K selanjutnya 2K dan terakhir ∞ yang berarti tak hingga.

1. Pemakaian skala x1, nilai hambatan sesuai dengan posisi yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 2 lebih 3 strip. Nilai strip pada posisi antara angka 2-5 berarti setiap strip bernilai :

$$\frac{5-2}{6 \text{ strip}} = \frac{3}{6} = 0,5$$

3 strip = $3 \times 0,5 = 1,5$
 2 lebih 3 strip = $2 + 1,5 = 3,5$.

Karena skala x1 maka

$$3,5 \Omega \times 1 = 3,5 \Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 3,5 Ω .

2. Pemakaian skala x10, nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 10.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 5 lebih 3 strip.

3 strip pada posisi antara angka 5-10 berarti setiap strip bernilai :

$$\frac{10-5}{10 \text{ strip}} = \frac{5}{10 \text{ strip}} = 0,5$$

3 strip = $3 \times 0,5 = 1,5$
 5 lebih 3 strip = $5 + 1,5 = 6,5$.

Karena skala x10 maka

$$6,5 \Omega \times 10 = 65 \Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 65 Ω .

3. Pemakaian skala x1K maka nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 1000.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 5 lebih 2 strip. Nilai strip pada posisi antara angka 5-10 berarti setiap strip bernilai :

$$\frac{10-5}{10 \text{ strip}} = \frac{5}{10 \text{ strip}} = 0,5$$

$$2 \text{ strip} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$5 \text{ lebih } 2 \text{ strip} = 5 + 1 = 6.$$

Karena skala x1K maka

$$6 \Omega \times 1K = 6 \Omega \times 1000 = 6000 \Omega = 6 K\Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 6 K Ω .

4. Pemakaian skala x10K maka nilai hambatan adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dikalikan dengan 10000.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 2 lebih 1 strip.

Nilai strip pada posisi antara angka 2-5 berarti setiap strip bernilai :

$$\frac{5-2}{6 \text{ strip}} = \frac{3}{6} = 0,5$$

$$1 \text{ strip} = 1 \times 0,5 = 0,5.$$

$$2 \text{ lebih } 1 \text{ strip} = 2 + 0,5 = 2,5.$$

Karena skala x10K maka

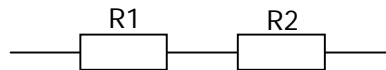
$$2,5 \Omega \times 10K = 2,5 \Omega \times 10000 = 25000 \Omega = 25 K\Omega$$

Jadi nilai pengukuran tersebut adalah 25 K Ω .

3. Resistor seri dan Paralel

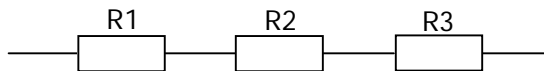
a. Resistor dalam Hubungan Seri

Resistor dalam hubungan seri adalah dua resistor atau lebih yang dihubungkan secara berderet. Misalnya ada dua buah resistor dihubungkan seri, itu berarti salah satu ujung resistor pertama dihubungkan dengan salah satu ujung resistor kedua.



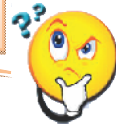
Gambar 39. Dua buah resistor dihubungkan seri

Apabila ada tiga buah resistor dihubungkan seri maka salah satu ujung resistor pertama dihubungkan dengan salah satu ujung resistor kedua dan ujung resistor kedua yang lainnya dihubungkan dengan salah satu ujung resistor ketiga. Bila lebih dari tiga resistor dihubungkan seri maka cara menghubungkannya sama seperti di atas.



Gambar 40. Tiga buah resistor dihubungkan seri

Lalu bagaimana cara menghitung nilai hambatannya?



Cara menghitung nilai hambatan resistor yang terhubung seri adalah dengan menjumlahkan nilai resistor-resistor tersebut. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$R_{\text{total}} = R1 + R2 + \dots Rn$$

R_{total} = nilai hambatan total dari hubungan seri

$R1$ = nilai hambatan resistor pertama

$R2$ = nilai hambatan resistor kedua

Rn = nilai hambatan resistor ke n



Pelajari contoh di bawah ini !

Contoh 1 :

Berapakah hambatan total dari dua buah resistor yang dihubungkan seri jika nilai hambatan resistor pertama $100\ \Omega$ dan nilai hambatan resistor kedua $200\ \Omega$?



PENYELESAIAN :

Diketahui : $R_1 = 100\ \Omega$

$R_2 = 200\ \Omega$

Ditanya : $R_{\text{total}} = \dots?$

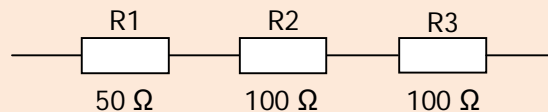
Jawab : $R_{\text{total}} = R_1 + R_2$
 $= 100\ \Omega + 200\ \Omega$
 $= 300\ \Omega$

Jadi nilai hambatan total dari kedua resistor yang dihubungkan seri adalah $300\ \Omega$.



Contoh 2 :

Berapakah hambatan total dari resistor di bawah ini ?



PENYELESAIAN :

Diketahui : $R_1 = 50 \, \Omega$

$R_2 = 100 \, \Omega$

$R_3 = 100 \, \Omega$

Ditanya : $R_{\text{total}} = \dots ?$

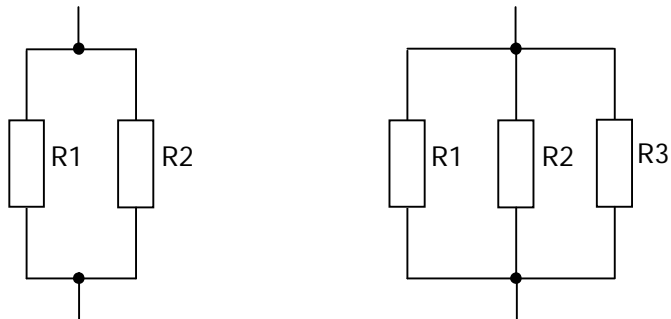
Jawab : $R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3$
 $= 50 \, \Omega + 100 \, \Omega + 100 \, \Omega$
 $= 250 \, \Omega$

Jadi nilai hambatan total dari kedua resistor yang dihubungkan seri adalah $300 \, \Omega$.



b. Resistor dalam Hubungan Paralel

Resistor dalam hubungan paralel adalah dua buah resistor atau lebih dihubungkan sejajar. Untuk lebih jelasnya, lihat gambar dibawah ini :



Gambar 41. Dua buah resistor dalam hubungan paralel (kiri) dan tiga buah resistor dalam hubungan parallel (kanan)

Apakah cara menghitung hambatan totalnya sama dengan resistor dalam hubungan seri?



Tentu saja tidak, dari hubungannya saja sudah berbeda, jadi cara menghitungnya pun berbeda.



Lalu, bagaimana cara menghitung hambatan totalnya?



Cara menghitung hambatan total dari resistor yang dihubungkan parallel adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$$

R_{total} = nilai hambatan total dari hubungan paralel

R_1 = nilai hambatan resistor pertama

R_2 = nilai hambatan resistor kedua

R_n = nilai hambatan resistor ke n

Perlu kamu ketahui, untuk dua resistor yang dihubungkan parallel ada rumus cepatnya, yaitu:

$$R_{total} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Ingat, rumus cepat hanya untuk 2 resistor dalam hubungan parallel.

Baiklah, sekarang perhatikan contoh-contoh berikut ini !



Contoh 1 :

Berapakah hambatan total dari dua buah resistor yang dihubungkan parallel jika nilai hambatan resistor pertama 100 Ω dan nilai hambatan resistor kedua 200 Ω ?

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $R_1 = 100 \Omega$

$R_2 = 200 \Omega$

Ditanya : $R_{\text{total}} = \dots ?$

Jawab :

Cara 1 : $\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200}$$

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{2}{200} + \frac{1}{200} \rightarrow \text{Samakan penyebut}$$

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{3}{200}$$

$$R_{\text{total}} = \frac{200}{3}$$

$$R_{\text{total}} = 66,67 \Omega$$

Jadi hambatan total dari dua resistor yang dihubungkan parallel tersebut adalah 66,67 Ω .

Kemudian jika menggunakan cara cepat :

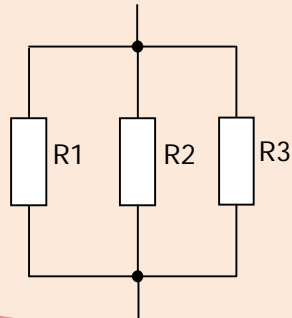
$$\text{Cara 2 : } R_{\text{total}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \times 200}{100 + 200} = \frac{20000}{300} = 66,67 \Omega$$

Dari kedua cara didapatkan hasil yang sama yaitu 66,67 Ω



Contoh 2 :

Berapakah hambatan total dari tiga buah resistor berikut ini?



$$R1 = 50 \, \Omega$$

$$R2 = 100 \, \Omega$$

$$R3 = 100 \, \Omega$$

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $R1 = 50 \, \Omega$

$R2 = 100 \, \Omega$

$R3 = 100 \, \Omega$

Ditanya : $R_{total} = \dots ?$

Jawab :
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{50} + \frac{1}{100} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{2}{100} + \frac{1}{100} + \frac{1}{100} \rightarrow \text{Samakan penyebut}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{4}{100}$$

$$R_{total} = \frac{100}{4}$$

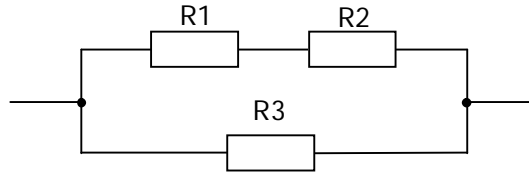
$$R_{total} = 25 \, \Omega$$

Jadi hambatan total dari tiga resistor yang dihubungkan parallel tersebut adalah $25 \, \Omega$.



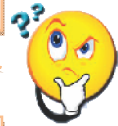
c. Resistor dalam Hubungan Campuran

Resistor dalam hubungan campuran berarti resistor dalam hubungan seri dan parallel dalam satu rangkaian.



Gambar 42. Resistor dalam hubungan campuran

Lalu, bagaimana cara menghitung nilai hambatan resistor jika hubungannya seperti itu?

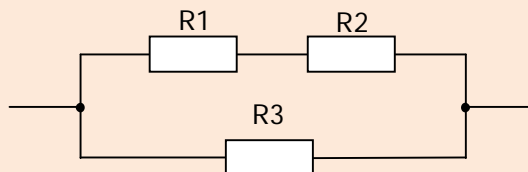


Cara menghitung nilai hambatannya adalah dengan cara menghitung satu persatu dari rangkaian tersebut, misalnya dari rangkaian paralelnya dulu atau dari serinya dulu, tergantung dari rangkaian yang digunakan. Lihat pada contoh di bawah ini !



Contoh 1 :

Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?



$$R1 = 200 \, \Omega$$

$$R2 = 150 \, \Omega$$

$$R3 = 300 \, \Omega$$





PENYELESAIAN :

Diketahui : $R_1 = 200 \, \Omega$

$R_2 = 150 \, \Omega$

$R_3 = 300 \, \Omega$

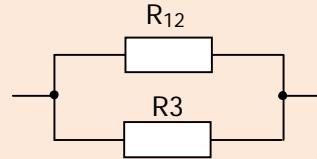
R_1 dan R_2 dalam hubungan seri, kemudian di parallel dengan R_3 .

Ditanya : $R_{\text{total}} = \dots?$

Jawab : untuk menyelesaikan soal di atas maka cari dulu hambatan pengganti R_1 dan R_2 , karena seri maka :

$$\begin{aligned} R_{12} &= R_1 + R_2 \\ &= 200 \, \Omega + 150 \, \Omega \\ &= 350 \, \Omega \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai hambatan pengganti R_{12} maka selanjutnya rangkaian menjadi :



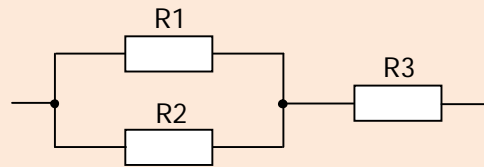
Selanjutnya menghitung nilai R_{total} :

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{total}}} &= \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} \\ \frac{1}{R_{\text{total}}} &= \frac{1}{350} + \frac{1}{300} \\ \frac{1}{R_{\text{total}}} &= \frac{300}{105000} + \frac{350}{105000} \\ \frac{1}{R_{\text{total}}} &= \frac{650}{105000} \\ R_{\text{total}} &= \frac{105000}{650} \\ R_{\text{total}} &= 161,54 \, \Omega \end{aligned}$$

Jadi nilai hambatan total dari rangkain resistor di atas adalah $161,54 \, \Omega$.

Contoh 2 :

Berapakah hambatan total resistor di bawah ini?



$$R1 = 110 \, \Omega$$

$$R2 = 220 \, \Omega$$

$$R3 = 150 \, \Omega$$

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $R1 = 110 \, \Omega$

$R2 = 220 \, \Omega$

$R3 = 150 \, \Omega$

$R1$ dan $R2$ dalam hubungan paralel, kemudian di seri dengan $R3$.

Ditanya : $R_{total} = \dots?$

Jawab : untuk menyelesaikan soal di atas maka cari dulu hambatan pengganti $R1$ dan $R2$, karena parallel maka :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{110} + \frac{1}{220}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{2}{220} + \frac{1}{220}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{3}{220}$$

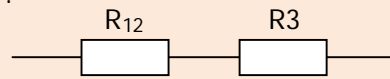
$$R_{total} = \frac{220}{3}$$

$$R_{total} = 73,34 \, \Omega$$



PENYELESAIAN (lanjutan):

Setelah mendapatkan nilai hambatan pengganti R_{12} maka selanjutnya rangkaian menjadi :



Maka hambatan total menjadi :

$$R_{\text{total}} = R_{12} + R_3$$

$$R_{\text{total}} = 73,34 \, \Omega + 150 \, \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 223,34 \, \Omega$$

Jadi nilai hambatan total dari rangkain resistor di atas adalah

$$223,34 \, \Omega$$



4. Mengukur Arus dan Tegangan Resistor

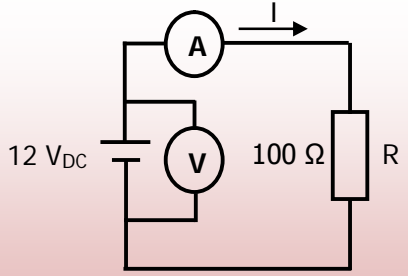
a. Menghitung Arus dan Tegangan Resistor dalam Rangkaian

Untuk menghitung arus dan tegangan resistor dalam suatu rangkaian adalah dengan menggunakan hukum ohm.

$$R = \frac{V}{I} \longleftrightarrow I = \frac{V}{R} \longleftrightarrow V = I \times R$$

R = hambatan (ohm)
V = tegangan (Volt)
I = arus (Ampere)

Di bawah ini merupakan rangkaian sederhana, hitunglah arus yang mengalir pada resistor tersebut !



12 V_{DC}

A

V

100 Ω

R

I

Diketahui : V = 12 V
R = 100 Ω

Ditanya : I = ... ?

Jawab : $I = \frac{V}{R}$
 $I = \frac{12 \text{ v}}{100 \Omega}$
I = 0,12 A
I = 120 mA

Pada rangkaian resistor yang dihubungkan seri maka besar arus total sama dengan arus disetiap resistor sedangkan tegangan total sama dengan jumlah tegangan pada semua resistor.

Resistor seri

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = \dots I_n$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + \dots V_n$$

Pada rangkaian resistor yang dihubungkan parallel maka besar arus total sama dengan jumlah arus semua resistor, sedangkan tegangan total sama dengan tegangan pada setiap resistor.

Resistor Paralel

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + \dots I_n$$

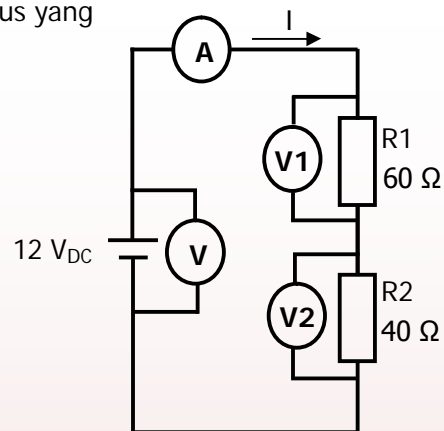
$$V_{\text{total}} = V_1 = V_2 = \dots V_n$$

Dari gambar disamping, untuk mencari arus yang mengalir dari rangkaian di samping maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan menghitung nilai hambatan totalnya terlebih dahulu, karena resistor terhubung seri maka hambatan total adalah :

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2$$

$$R_{\text{total}} = 60 \, \Omega + 40 \, \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 100 \, \Omega$$



Setelah mendapatkan hambatan total maka selanjutnya mencari arus total :

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12 \, \text{V}}{100 \, \Omega}$$

$$I = 0,12 \, \text{A}$$

$$I = 120 \, \text{mA}$$

**Ingat, untuk rangkaian seri
maka arus pada setiap
resistor besarnya sama,
jadi:**

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = 120 \, \text{mA}$$

Tegangan pada masing-masing resistor :

Tegangan pada R1 : $V_1 = I \times R_1$

$$V_1 = 0,12 \, \text{A} \times 60 \, \Omega$$

$$\mathbf{V_1 = 7,2 \, V}$$

Tegangan pada R2 : $V_2 = I \times R_2$

$$V_2 = 0,12 \, \text{A} \times 40 \, \Omega$$

$$\mathbf{V_2 = 4,8 \, V}$$

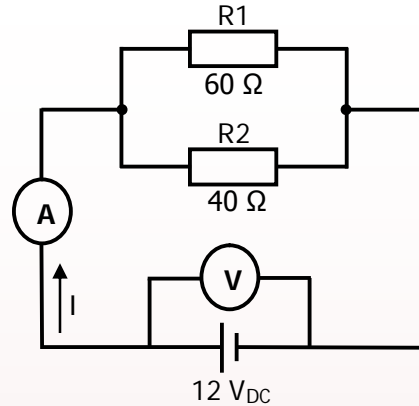
Diketahui : $V = 12 \text{ V}$

$R_1 = 60 \Omega$

$R_2 = 40 \Omega$

Ditanya : $I = \dots ?$

Jawab : untuk mencari arus yang mengalir dari rangkaian di samping maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan menghitung nilai hambatan totalnya terlebih dahulu,



karena resistor terhubung paralel maka hambatan total adalah :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{2}{120} + \frac{3}{120}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{5}{120}$$

$$R_{total} = \frac{120}{5} = 24 \Omega$$

Setelah mendapatkan hambatan total maka selanjutnya mencari arus total :

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12 \text{ V}}{24 \Omega}$$

$$I = 0,5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

Ingat, pada rangkaian resistor paralel maka tegangan pada setiap resistor sama dengan tegangan total :

$$V_{total} = V_1 = V_2 = 12 \text{ V}$$

Kemudian menghitung arus pada setiap resistor :

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{60} = 0,2 \text{ A} = 200 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ A} = 300 \text{ mA}$$

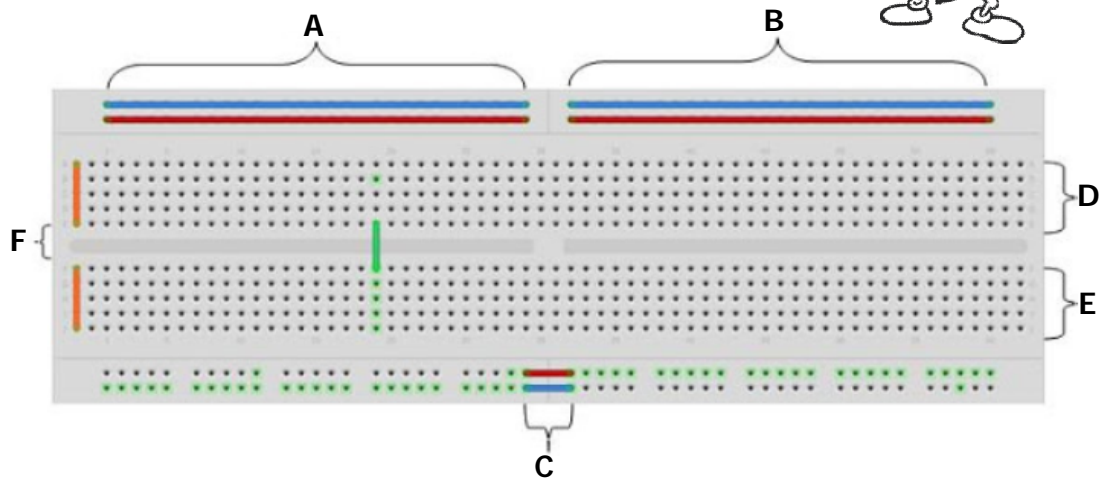
Untuk mengecek maka jumlah arus pada setiap resistor sama dengan arus total : $I_{total} = I_1 + I_2$

$$500 \text{ mA} = 200 \text{ mA} + 300 \text{ mA} \quad \text{Sama = benar}$$

$$500 \text{ mA} = 500 \text{ mA}$$

Tahukah kamu ?

Untuk melakukan praktikum pada rangkaian komponen elektronik tanpa harus menyolder maka digunakan papan yang disebut bread board. Dengan menggunakan bread board maka komponen elektronik yang telah digunakan tidak akan mudah rusak dan dapat digunakan kembali untuk rangkaian yang lain. Pada umumnya bread board terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang yang diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya.



Gambar 43. Bread board

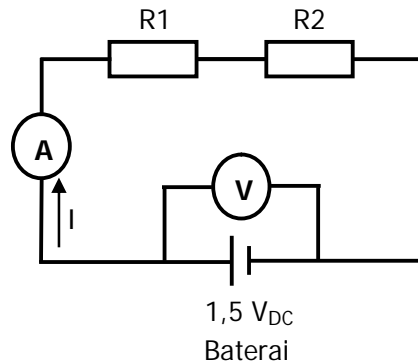
A dan B = lubang yang terhubung secara horizontal dan masing-masing terdiri dari 2 baris. Garis berwarna biru dan merah tidak ada hubungan. Untuk menghubungkan antara A dan B dapat melihat keterangan C (menghubungkan salah satu lubang di deretan A dengan salah satu lubang di deretan B).

D dan E = lubang yang terhubung secara vertikal (garis berwarna orange) dan masing-masing terdiri dari 5 baris. Antara baris satu dengan baris yang lainnya tidak terhubung. Untuk menghubungkan antara D dan E dapat melihat keterangan F (menghubungkan salah satu lubang di deretan D dengan salah satu lubang di deretan E).

b. Mengukur Tegangan dan Arus pada Rangkaian Seri Menggunakan Multimeter

1

Sebelum melakukan pengukuran maka perhatikan dulu rangkaian yang akan dibuat kemudian hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian tersebut.



Rangkaian yang akan diukur

Resistor yang akan digunakan :

R1 : Gelang 1 : coklat = 1

Gelang 2 : hitam = 0

Gelang 3 : coklat = $\times 10$

Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$

Jadi nilai hambatan **R1** = $10 \times 10 = 100 \Omega \pm 5\%$

R2 : Gelang 1 : orange = 3

Gelang 2 : orange = 3

Gelang 3 : coklat = $\times 10$

Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$

Jadi **R2** bernilai $33 \times 10 = 330 \Omega \pm 5\%$

Rangkaian di atas merupakan rangkaian resistor seri, maka :

$$R_{\text{total}} = R1 + R2$$

$$R_{\text{total}} = 100 \Omega + 330 \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 430 \Omega$$

Karena rangkaian resistor tersebut seri maka besar arus yang mengalir pada setiap resistor sama dengan arus total, maka :

$$I = I_1 = I_2 = \frac{V_{\text{sumber}}}{R_{\text{total}}} = \frac{1,5 \text{ V}}{430 \Omega} = 0,00348 \text{ A} = 3,48 \text{ mA}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Tegangan pada R1 : } V_1 &= I_1 \times R_1 \\ &= 0,00348 \text{ A} \times 100 \Omega \\ &= 0,348 \text{ V} \end{aligned}$$

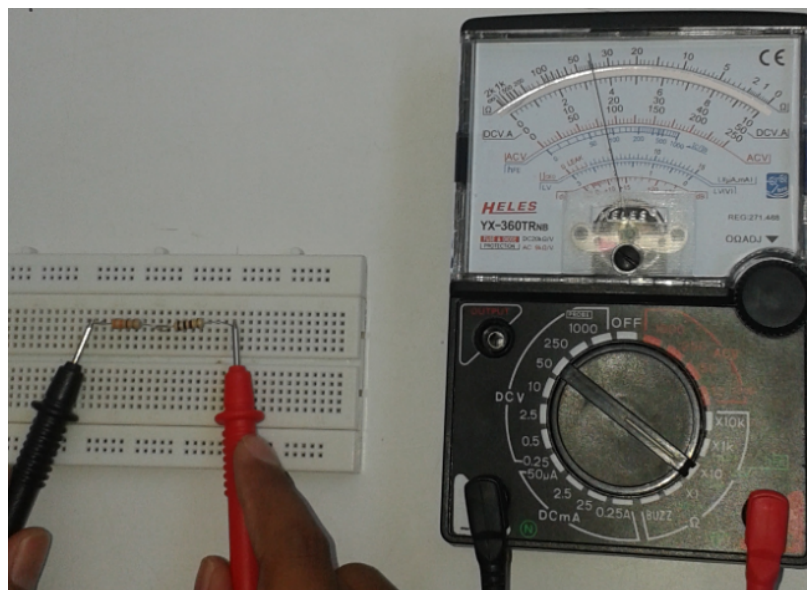
$$\begin{aligned} \text{Tegangan pada R1 : } V_2 &= I_2 \times R_2 \\ &= 0,00348 \text{ A} \times 330 \Omega \\ &= 1,15 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 = 0,348 \text{ V} + 1,15 \text{ V} = 1,498 \text{ V} \approx 1,5 \text{ V}$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{sumber}} = 1,5 \text{ V} \rightarrow \text{benar}$$

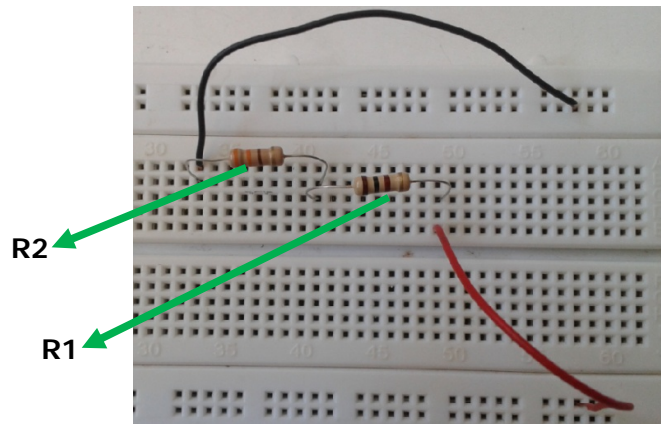
2

Rangkai resistor dalam hubungan seri, jangan hubungkan dengan baterai terlebih dahulu. Ukur hambatan total dari kedua resistor. Hasil perhitungan $R_{\text{total}} = 430 \Omega$ jadi atur saklar pemilih pada posisi ohm batas ukur x10. Ingat, lakukan kalibrasi setelah memilih batas ukur, pastikan jarum penunjuk berada pada posisi 0 (nol) Ω .



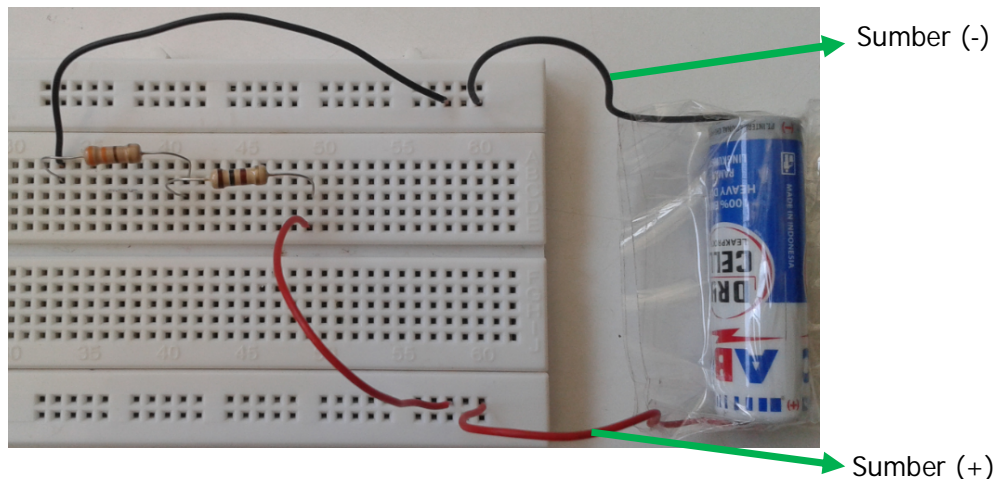
3

Setelah menghitung hambatan total, selanjutnya rangkailah seperti gambar.



4

Hubungkan rangkaian dengan baterai (tegangan sumber).



5

Atur saklar pemilih pada posisi skala volt meter DC dengan batas ukur yang tepat. Sebagai contoh, rangkaian tersebut mempunyai sumber tegangan $1,5 V_{DC}$, maka batas ukur yang digunakan $2,5 V_{DC}$. Lihat posisi jarum penunjuk harus tepat pada posisi nol (0). Jika belum pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.

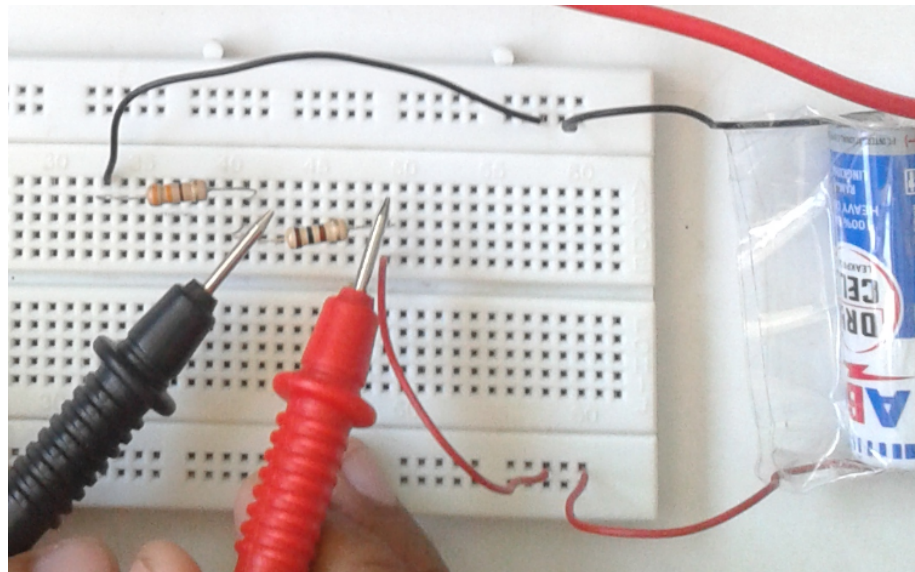
Posisi jarum penunjuk pada 0 (nol) DCV. Yang dilihat adalah garis-garis hitam di atas nilai skala DCV.

Pemilihan batas ukur 2,5 DCV



6

Ukur tegangan resistor pertama (R1) dengan cara hubungkan probe merah (+) pada kaki R1 yang dekat dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) pada kaki R1 yang dekat dengan sumber tegangan (-) atau yang dekat dengan R2. Jangan sampai terbalik.



7

Lihat hasil pengukuran. Karena tadi menggunakan batas ukur 2,5 V_{DC} maka lihat pada skala pengukuran 250.



Ingat cara membaca hasil pengukuran pada kegiatan pembelajaran 1

Jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 lebih 7 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{50-0}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk : 0 lebih 7 strip = $0 + (7 \times 5) = 0 + 35 = 35$ volt

Karena batas ukur 2,5 sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 100 sehingga $35 \text{ volt} \div 100 = 0,35 \text{ volt}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

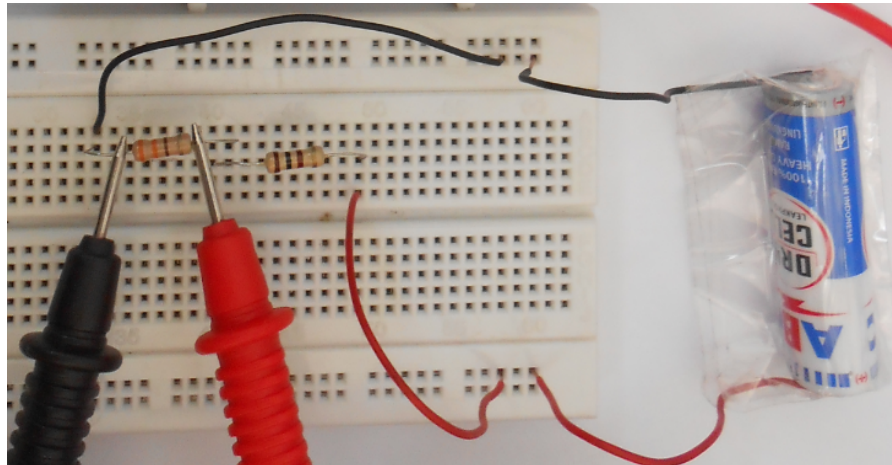
$$V1 = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$V1 = \frac{2,5}{250} \times 35 \text{ volt}$$

$$V1 = \frac{87,5}{250} = 0,35 \text{ Volt}$$

8

Setelah mengukur tegangan pada R1, selanjutnya ukur tegangan R2. Batas ukur yang digunakan masih sama yaitu 2,5 V_{DC}. Hubungkan probe merah (+) pada kaki R2 yang dekat dengan sumber tegangan (+) atau yang dekat dengan R1 dan probe hitam (-) pada kaki R2 yang dekat dengan sumber tegangan (-). Jangan sampai terbalik.



9

Lihat hasil pengukuran. Karena tadi menggunakan batas ukur 2,5 VDC maka lihat pada skala pengukuran 250.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 100 lebih 4 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{150-100}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk :

$$100 \text{ lebih } 4 \text{ strip} = 100 + (4 \times 5) = 100 + 20 = 120 \text{ volt}$$

Karena batas ukur 2,5 sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 100 sehingga $120 \text{ volt} \div 100 = 1,2 \text{ volt}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

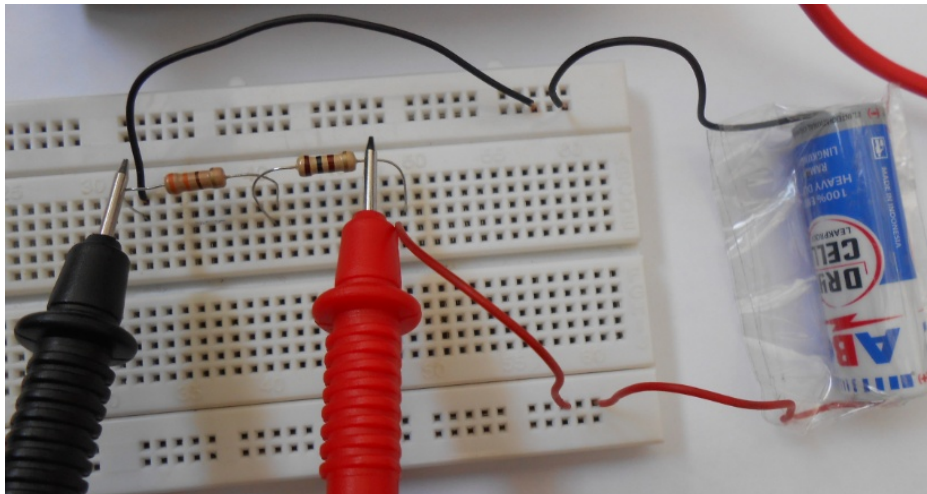
$$V2 = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$V2 = \frac{2,5}{250} \times 120 \text{ volt}$$

$$V2 = \frac{300}{250} = 1,2 \text{ Volt}$$

10

Setelah mengetahui tegangan pada masing-masing resistor selanjutnya adalah menghitung nilai tegangan total. Hubungkan probe merah (+) pada kaki R1 yang dekat dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) pada kaki R2 yang dekat dengan sumber tegangan (-). Jangan sampai terbalik.



Lihat hasil pengukuran. Karena tadi menggunakan batas ukur 2,5 V_{DC} maka lihat pada skala pengukuran 250.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 150 lebih 2 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{200-150}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk :

$$150 \text{ lebih 2 strip} = 150 + (2 \times 5) = 150 + 10 = 160 \text{ volt}$$

Karena batas ukur 2,5 sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 100 sehingga $160 \text{ volt} \div 100 = 1,6 \text{ volt}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

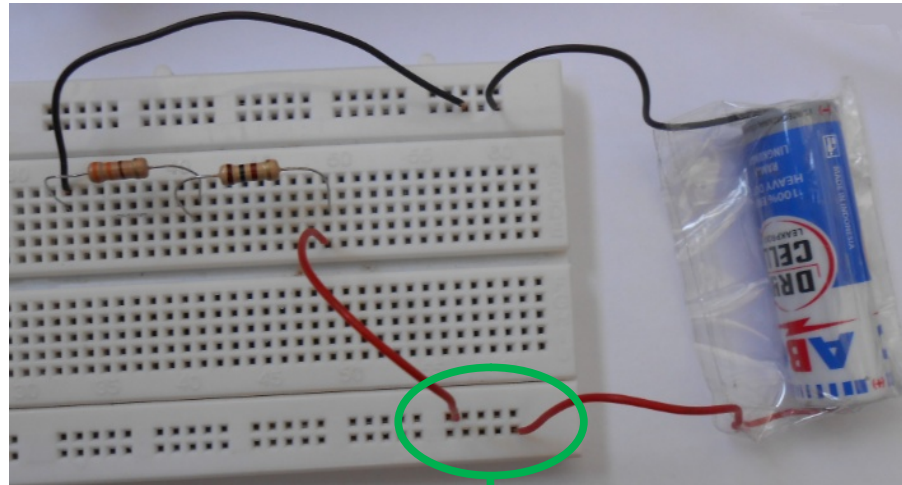
$$V_{\text{total}} = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$V_{\text{total}} = \frac{2,5}{250} \times 160 \text{ volt}$$

$$V_{\text{total}} = \frac{400}{250} = 1,6 \text{ Volt}$$

12

Dari rangkaian di atas, untuk mengukur arus maka putuskan jalur penghubung rangkaian diantara R1 dan R2 atau setelah R2 dan negative atau dari sumber tegangan (+) dan kaki R1. Besar arus pada setiap resistor sama dengan besar arus total.



Rangkaian diputus dengan memindahkan kabel yang terhubung dengan sumber baterai (+) ke lubang lain yang tidak terhubung dengan sumber baterai (+).

13

Atur saklar pemilih pada posisi skala ampere meter DC dengan skala yang tepat. Dari hasil perhitungan didapatkan besarnya arus adalah 3,48 mA, maka batas ukur yang digunakan adalah 25 mA. Lihat posisi jarum penunjuk harus tepat pada posisi nol (0). Jika belum pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) menggunakan obeng (-) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.

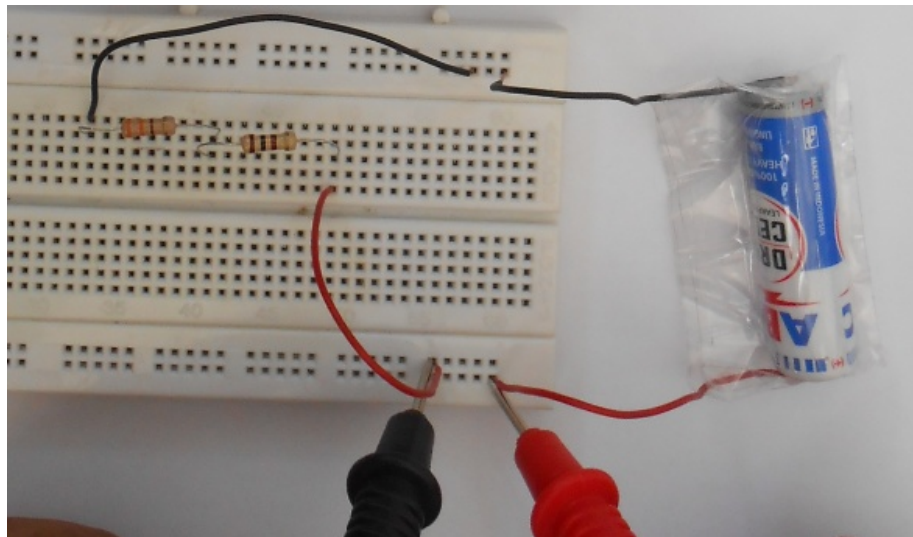
Posisi jarum penunjuk pada 0 (nol) mA. Yang dilihat adalah garis-garis hitam di atas nilai skala DCV.A.

Pemilihan batas ukur 25 mA



14

Ukur arus dengan cara hubungkan probe merah (+) pada kaki yang dekat dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) pada kaki yang dekat dengan sumber tegangan (-). Jangan sampai terbalik.



Lihat hasil pengukuran. Sesuaikan dengan skala yang digunakan. Karena tadi menggunakan batas ukur 25 mA maka perhatikan skala 250.



Ingat cara membaca hasil pengukuran pada skala mili ampere

DC pada kegiatan pembelajaran 1.

Jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 lebih 7 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{50-0}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk : 0 lebih 7 strip = $0 + (7 \times 5) = 0 + 35 = 35 \text{ mA}$

Karena batas ukur 25 mA sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 10 sehingga $35 \div 10 = 3,5 \text{ mA}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

$$I = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$I = \frac{25}{250} \times 35 \text{ mA}$$

$$I = \frac{875}{250} = 3,5 \text{ mA}$$

Tahukah kamu ?

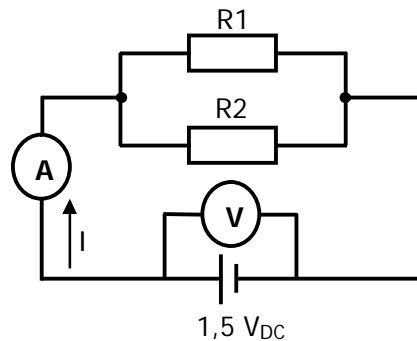
Terjadinya selisih atau perbedaan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran karena adanya toleransi pada komponen dan pengaruh ketelitian alat ukur.



c. Mengukur Tegangan dan Arus pada Rangkaian Paralel Menggunakan Multimeter

1

Sebelum melakukan pengukuran maka perhatikan dulu rangkaian yang akan dibuat kemudian hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian tersebut.



Rangkaian yang akan diukur

Resistor yang akan digunakan :

R1 : Gelang 1 : biru = 6

Gelang 2 : abu-abu = 8

Gelang 3 : hitam = $\times 1$

Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$

Jadi nilai hambatan **R1** = $68 \times 1 = 68 \Omega \pm 5\%$

R2 : Gelang 1 : coklat = 1

Gelang 2 : hitam = 0

Gelang 3 : coklat = $\times 10$

Gelang 4 : emas = $\pm 5\%$

Jadi nilai hambatan **R2** = $10 \times 10 = 100 \Omega \pm 5\%$

Rangkaian tersebut merupakan rangkaian parallel, sehingga :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{68} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{100}{6800} + \frac{68}{6800}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{168}{6800}$$

$$R_{total} = \frac{6800}{168} = 40,48 \, \Omega$$

Jadi **R total** dari rangkaian tersebut adalah **40,48 Ω**

Karena rangkaian resistor tersebut seri maka besar tegangan yang mengalir pada setiap resistor sama dengan tegangan sumber (tegangan total) , maka :

$$\mathbf{V \text{ sumber} = V \text{ total} = V_1 = V_2 = 1,5 \text{ Volt}}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Arus total : } \mathbf{I_{total}} &= \frac{V_{total}}{R_{total}} \\ &= \frac{1,5 \text{ V}}{40,48 \, \Omega} \\ &= \mathbf{0,03705 \text{ A} = 37,05 \text{ mA}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arus pada R1 : } \mathbf{I_1} &= \frac{V_1}{R_1} \\ &= \frac{1,5 \text{ V}}{68 \, \Omega} \\ &= \mathbf{0,02205 \text{ A} = 22,05 \text{ mA}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arus pada R2 : } \mathbf{I_2} &= \frac{V_2}{R_2} \\ &= \frac{1,5 \text{ V}}{100 \, \Omega} \\ &= \mathbf{0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA}} \end{aligned}$$

Untuk mengecek arus :

$$I_{total} = I_1 + I_2 = 22,05 \text{ mA} + 15 \text{ mA} = 37,05 \text{ mA}$$

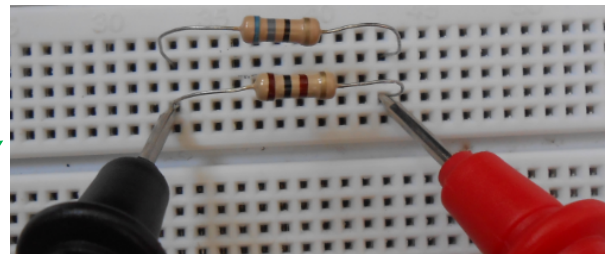
Hasil penjumlahan arus di R1 dengan arus di R2 sama dengan perhitungan di awal → benar

2

Rangkai resistor dalam hubungan paralel, jangan hubungkan dengan baterai terlebih dahulu. Ukur hambatan total dari kedua resistor. Hasil perhitungan $R_{total} = 40,48 \Omega$ jadi atur saklar pemilih pada posisi ohm batas ukur x10. Ingat, lakukan kalibrasi setelah memilih batas ukur, pastikan jarum penunjuk berada pada posisi 0 (nol) Ω .

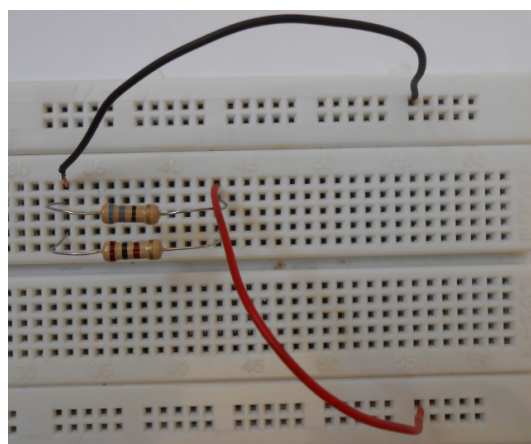


Batas ukur x10



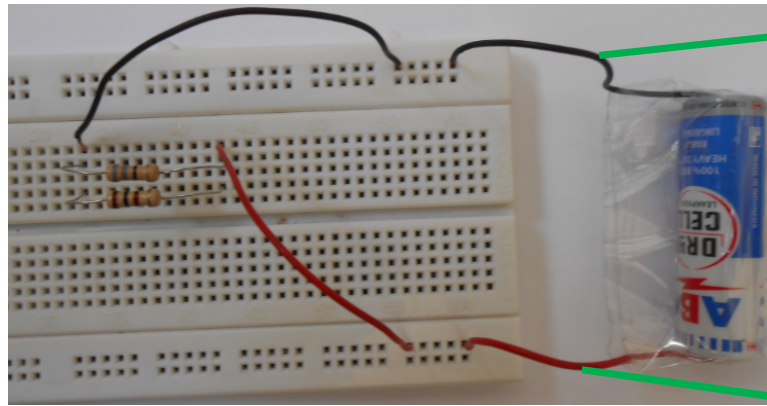
3

Setelah menghitung hambatan total, selanjutnya rangkailah seperti gambar.



4

Hubungkan rangkaian dengan baterai (tegangan sumber).



Sumber (-)

Sumber (+)

5

Atur saklar pemilih pada posisi skala volt meter DC dengan batas ukur yang tepat. Sebagai contoh, rangkaian tersebut mempunyai sumber tegangan $1,5\text{ V}_{\text{DC}}$, maka batas ukur yang digunakan $2,5\text{ V}_{\text{DC}}$. Lihat posisi jarum penunjuk harus tepat pada posisi nol (0). Jika belum pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.

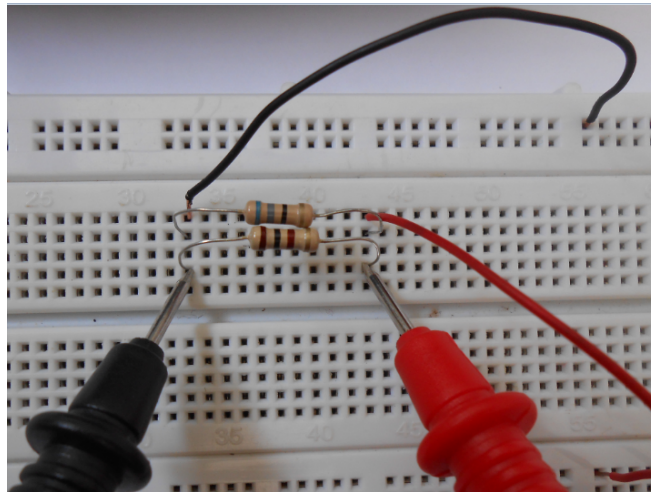
Posisi jarum penunjuk pada 0 (nol) DCV. Yang dilihat adalah garis-garis hitam di atas nilai skala DCV.

Pemilihan batas ukur $2,5\text{ DCV}$



6

Ukur tegangan, karena besar tegangan pada resistor sama dengan besar tegangan sumber maka cukup dengan mengukur pada salah satu kaki-kaki resistor saja. Hubungkan probe merah (+) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber tegangan (-). Jangan sampai terbalik. Contoh dibawah ini mengukur tegangan pada kaki-kaki R2.



7

Lihat hasil pengukuran. Karena tadi menggunakan batas ukur 2,5 V_{DC} maka lihat pada skala pengukuran 250.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 150 lebih 1 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{200-150}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk :

$$150 \text{ lebih 1 strip} = 150 + (1 \times 5) = 150 + 5 = 155 \text{ volt}$$

Karena batas ukur 2,5 sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 100 sehingga $155 \text{ volt} \div 100 = 1,55 \text{ volt}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

$$V = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

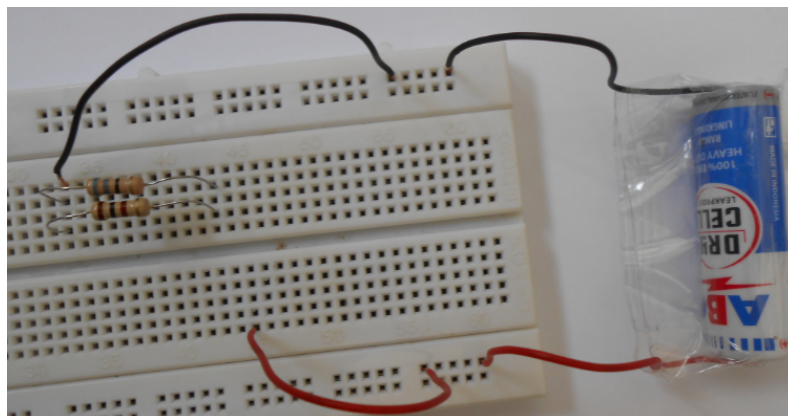
$$V = \frac{2,5}{250} \times 155 \text{ volt}$$

$$V = \frac{387,5}{250} = 1,55 \text{ Volt}$$

Jadi besar tegangan pada rangkaian tersebut adalah **1,55 Volt**, pengukuran selisih 0,05 volt disebabkan oleh toleransi dan ketelitian alat ukur.

8

Untuk mengukur arus total maka putuskan jalur penghubung rangkaian, misalkan rangkaian diputus pada kabel yang menghubungkan sumber tegangan (+) dan kaki R1.



9

Atur saklar pemilih pada posisi skala ampere meter DC dengan skala yang tepat. Dari hasil perhitungan didapatkan besarnya arus total adalah 37,05 mA, maka batas ukur yang digunakan adalah 0,25 A. Lihat posisi jarum penunjuk harus tepat pada posisi nol (0). Jika belum pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) menggunakan obeng (-) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.

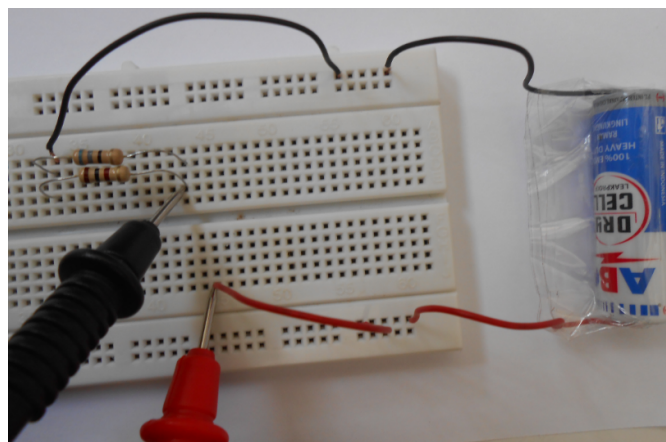
Posisi jarum penunjuk pada 0 (nol) mA. Yang dilihat adalah garis-garis hitam di atas nilai skala DCV.A.

Pemilihan batas ukur 0,25 A



10

Ukur arus total dengan menghubungkan probe merah (+) dengan kabel yang terhubung dengan sumber baterai (+) dan probe hitam (-) dengan kaki resistor.




$$\frac{50-0}{10} = \frac{50}{10} = 5$$
$$0 \text{ lebih } 7 \text{ strip} = 0 + (7 \times 5) = 0 + 35 = 35 \text{ A}$$

Atau dapat dicari dengan rumus :

$$I_{\text{total}} = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$I_{\text{total}} = \frac{0,25}{250} \times 35 \text{ A}$$

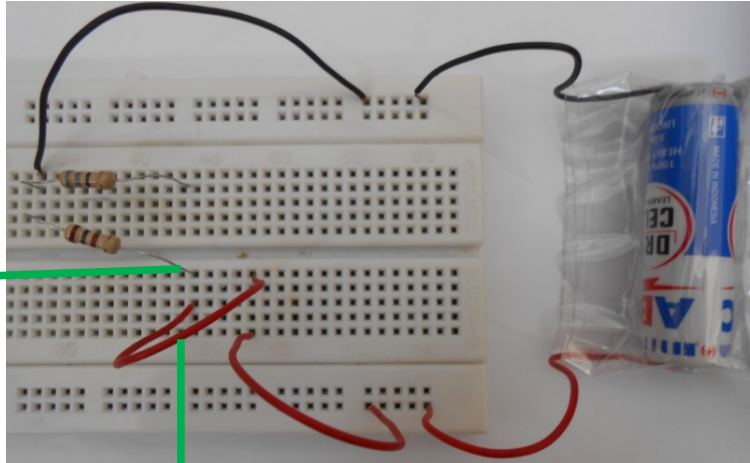
$$I_{\text{total}} = \frac{8,75}{250} = 0,035 \text{ A}$$

Hasil perhitungan = 0,03705 A } Perbedaan terjadi karena adanya
Hasil pengukuran = 0,035 A } toleransi dan ketelitian alat ukur

12

Ukur arus pada masing-masing resistor. Untuk mengukur arus pada R1 adalah dengan memutus rangkaian dan menambahkan kabel penghubung. Lihat seperti contoh :

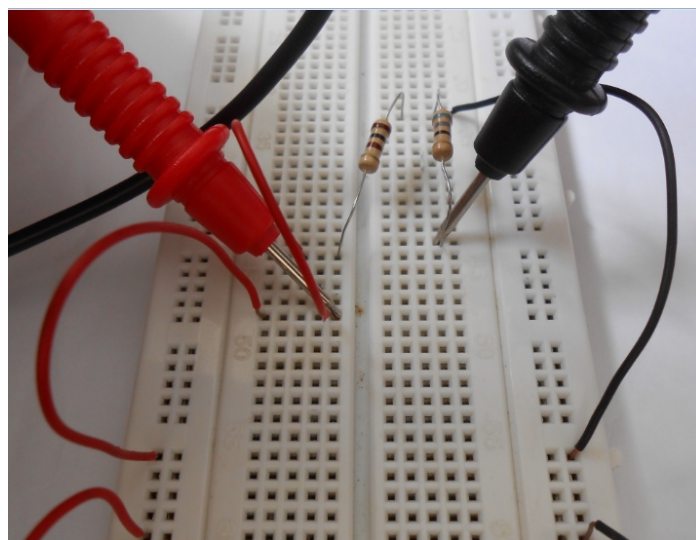
Kaki R1 dan R2 dipisah, kaki R2 dipindah ke lubang lain yang tidak terhubung dengan R1.



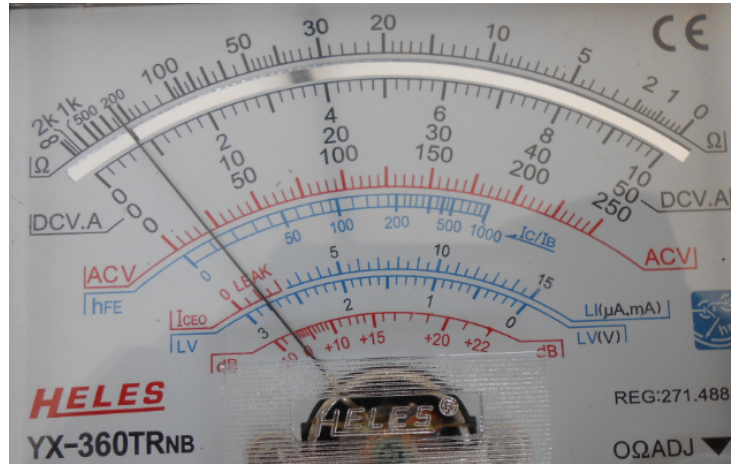
Tambahkan kabel untuk memberikan sumber tegangan (+) pada R2

13

Hubungkan probe merah (+) pada kabel yang tersambung dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) dengan kaki R1 yang telah diputus sambungannya tadi.



Lihat hasil pengukuran. Batas ukur yang digunakan adalah 0,25 A sehingga skala yang diperhatikan adalah 250.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 lebih 4 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{50-0}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk :

$$0 \text{ lebih } 4 \text{ strip} = 0 + (4 \times 5) = 0 + 20 = 20 \text{ A}$$

Karena batas ukur 0,25 A sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 1000 sehingga $20 \text{ A} \div 1000 = 0,02 \text{ A}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

$$I_1 = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$I_1 = \frac{0,25}{250} \times 20 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{8,75}{250} = 0,02 \text{ A}$$

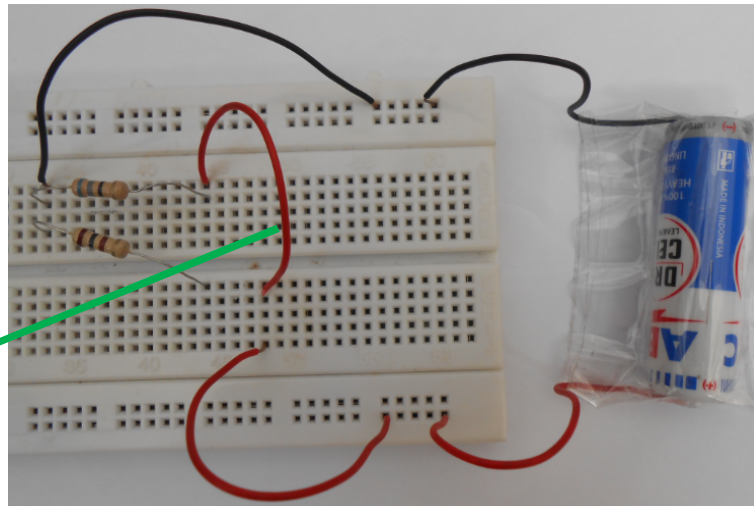
Hasil perhitungan = 0,02205 A
 Hasil pengukuran = 0,02 A

} Perbedaan terjadi karena adanya toleransi dan ketelitian alat ukur

15

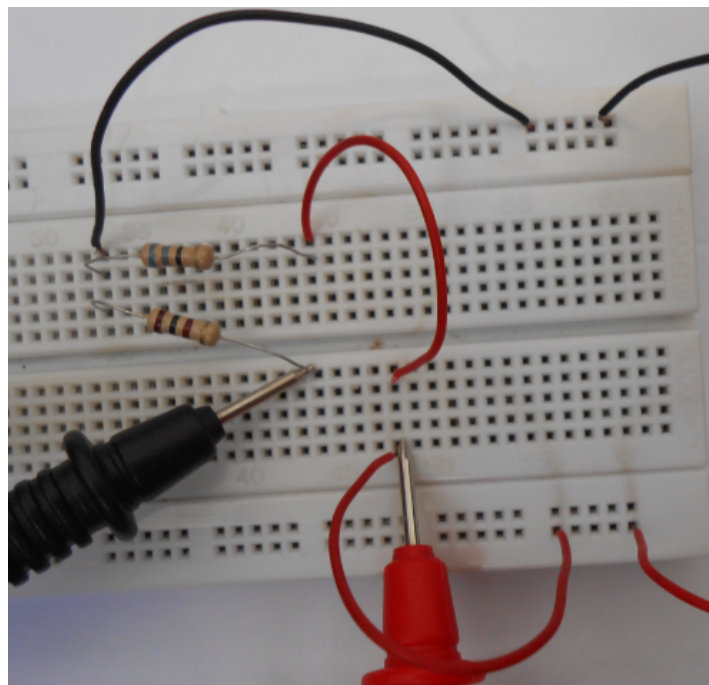
Ukur arus pada R2. Pindahkan kabel penghubung sumber tegangan (+) dari kaki R2 ke kaki R1.

Kabel penghubung dipindahkan sehingga R1 mendapatkan sumber tegangan (+).



16

Hubungkan probe merah (+) pada kabel yang tersambung dengan sumber tegangan (+) dan probe hitam (-) dengan kaki R2 yang telah diputus sambungannya tadi.



Lihat hasil pengukuran. Batas ukur yang digunakan adalah 0,25 A sehingga skala yang diperhatikan adalah 250.



Jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 lebih 3 strip.

Pada skala 250 setiap strip bernilai :

$$\frac{50-0}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Hasil jarum penunjuk :

$$0 \text{ lebih } 3 \text{ strip} = 0 + (3 \times 5) = 0 + 15 = 15 \text{ A}$$

Karena batas ukur 0,25 A sedangkan skala yang digunakan 250 maka hasil penunjukan dibagi dengan 1000 sehingga $15 \text{ A} \div 1000 = 0,015 \text{ A}$

Atau dapat dicari dengan rumus :

$$I_1 = \frac{\text{batas ukur}}{\text{skala}} \times \text{hasil jarum penunjuk}$$

$$I_1 = \frac{0,25}{250} \times 15 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{3,75}{250} = 0,015 \text{ A}$$

Hasil perhitungan = 0,015 A

Hasil pengukuran = 0,015 A

PERMATA ILMU

Salah satu fungsi resistor adalah sebagai penghambat arus listrik, namun resistor juga berfungsi sebagai pembagi arus dan tegangan.

Dalam kehidupan sehari-hari pasti ada permasalahan (hambatan), namun hambatan itu bisa menjadi jalan bagi dirimu untuk pantang menyerah dan menjadikan kamu dewasa dengan memanfaatkan hambatan tersebut menjadi solusi dari permasalahan yang lain. Berpikir kreatiflah untuk memanfaatkan segala sesuatu yang mungkin merupakan suatu hambatan menjadi sesuatu yang bermanfaat untuk perihal lain.



RANGKUMAN

Resistor adalah

Fungsi resistor : 1.

2.

3.

4.

Jenis –jenis resistor :

1.

2.

a.

b.

3.

a.

b.

c.

Rumus hambatan total dalam hubungan seri : $R_{total} = \dots$

Rumus hambatan total dalam hubungan paralel : $R_{total} = \dots$

Rumus untuk menghitung arus dan tegangan pada rangkaian :

$I =$

$V =$

Besar tegangan pada rangkaian seri adalah : $V_{total} =$

Besar arus pada rangkaian seri adalah : $I_{total} =$

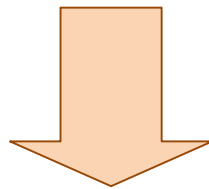
Besar tegangan pada rangkaian paralel adalah : $V_{total} =$

Besar arus pada rangkaian paralel adalah : $I_{total} =$

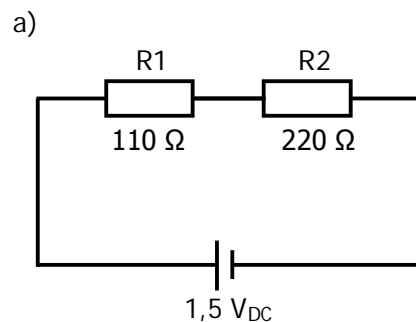
TUGAS 2

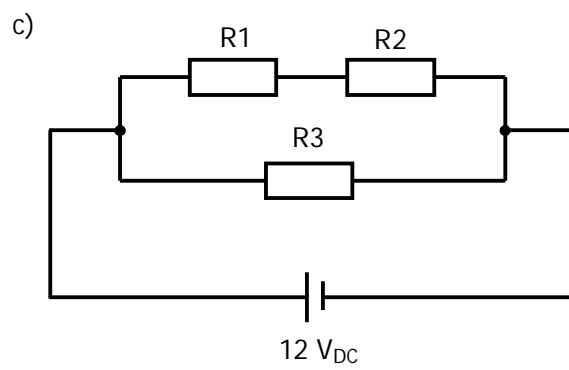
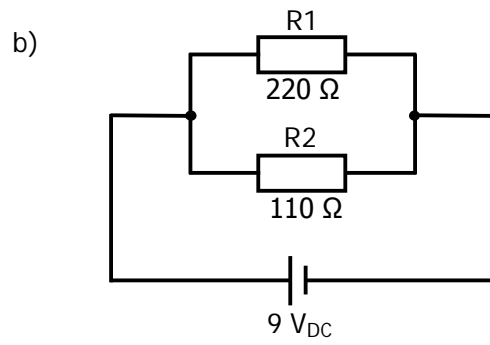
Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS yang tidak bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah.



Hitunglah nilai hambatan total, arus pada setiap resistor, arus total, tegangan pada setiap resistor dan tegangan total dari rangkaian-rangkaian di bawah ini !





Lembar kerja 2

Mengukur Nilai Hambatan Resistor

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Resistor dengan empat kode warna : 3 buah
2. Resistor dengan lima kode warna : 3 buah
3. Resistor dengan kode warna dan huruf : 3 buah
4. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan resistor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !

2. Amatilah kode warna pada resistor dengan empat kode warna, hitung nilai hambatannya. Masukkan ke dalam tabel di bawah.
3. Ukur resistor menggunakan multimeter dengan urutan :
 - a. Pasang probe (+) pada terminal plus multimeter dan probe (-) pada terminal minus multimeter.
 - b. Setelah mengetahui besar nilai tahanan dari resistor, maka putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai yang terhitung.
 - c. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatnya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - d. Hubungkan kedua probe pada kedua sisi resistor, bolak balik tidak apa-apa. Probe merah pada posisi kiri dan probe hitam pada posisi kanan atau probe hitam pada posisi kiri dan probe merah pada posisi kanan.
 - e. Amati jarum penunjuk dengan posisi badan yang benar, kemudian masukkan hasil pengukuran ke dalam table di bawah ini pada kolom Nilai tahanan (pengukuran).

No	Warna gelang I	Warna gelang II	Warna gelang III	Warna gelang IV	Nilai tahanan (perhitungan)	Nilai tahanan (pengukuran)
1						
2						
3						

4. Lakukan pengukuran untuk resistor dengan lima kode warna. Ulangi langkah 3a – 3e dan masukkan hasilnya ke dalam tabel di bawah ini.

No	Warna gelang I	Warna gelang II	Warna gelang III	Warna gelang IV	Warna gelang V	Nilai tahanan (perhitungan)	Nilai tahanan (pengukuran)
1							
2							
3							

5. Untuk resistor dengan kode warna dan huruf, ulangi langkah 3a – 3e dan masukkan hasilnya ke dalam tabel di bawah ini.

No	Resistor	Nilai Pembacaan	Nilai Pengukuran
1			
2			
3			

6. Bandingkan hasil pengamatan dengan hasil pengukuran.
7. Setelah selesai melakukan pengukuran, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
8. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
9. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 3

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai hambatan dari resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan seri sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. <i>Bread board</i> | : 1 buah |

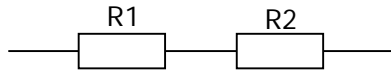
Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !

2. Rangkailah resistor secara seri pada *bread board* seperti gambar rangkaian di bawah ini



3. Hitunglah nilai total dari kedua resistor yang dihubungkan seri dengan membaca warna resistor :

Resistor	Warna gelang I	Warna gelang II	Warna gelang III	Warna gelang IV	Warna gelang V	Nilai tahanan
R1						
R2						

$$R1 = \dots \quad \Omega$$

$$R2 = \dots \quad \Omega$$

$$R_{\text{total}} = R1 + R2$$

$$R_{\text{total}} = \dots \quad \Omega + \dots \quad \Omega$$

$$R_{\text{total}} = \dots \quad \Omega$$

4. Pasang probe (+) pada terminal plus multimeter dan probe (-) pada terminal minus multimeter.
5. Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai R_{total} .
6. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
7. Hubungkan kedua probe pada kedua sisi resistor yang telah dihubungkan seri.
8. Amati jarum penunjuk dengan posisi badan yang benar, catat hasil pengukuran.
R total dari pengukuran adalah Ω .
10. Bandingkan hasil pengamatan dengan hasil pengukuran.
11. Lepaskan rangkaian dari *bread board*.
12. Setelah selesai melakukan pengukuran, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
13. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
14. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 4

Mengukur Nilai Hambatan Resistor dalam Hubungan Paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung nilai dari resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur nilai hambatan resistor hubungan paralel sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. <i>Bread board</i> | : 1 buah |

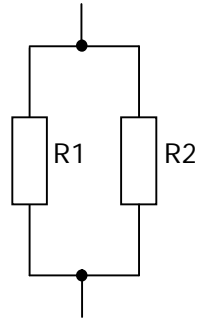
Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !

2. Rangkailah resistor secara seri pada *bread board* seperti gambar di bawah ini



3. Hitunglah nilai total dari kedua resistor yang dihubung seri dengan membaca warna resistor :

Resistor	Warna gelang I	Warna gelang II	Warna gelang III	Warna gelang IV	Warna gelang V	Nilai tahanan
R1						
R2						

$$R1 = \dots \Omega$$

$$R2 = \dots \Omega$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

atau

$$R_{total} = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{\dots \Omega} + \frac{1}{\dots \Omega}$$

$$R_{total} = \frac{\dots \Omega \times \dots \Omega}{\dots \Omega + \dots \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{\dots}{\dots \Omega} + \frac{\dots}{\dots \Omega}$$

$$R_{total} = \frac{\dots \Omega}{\dots \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{\dots}{\dots \Omega}$$

$$R_{total} = \dots \Omega$$

$$R_{total} = \frac{\dots \Omega}{\dots}$$

$$R_{total} = \dots \Omega$$

Jadi nilai tahanannya adalah ... Ω

- Pasang probe (+) pada terminal plus multimeter dan probe (-) pada terminal minus multimeter.
- Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai R_{total} .
- Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.

7. Hubungkan kedua probe pada kedua sisi resistor yang telah dihubungkan seri. Lakukan seperti gambar di bawah ini !
8. Amati jarum penunjuk dengan posisi badan yang benar, catat hasil pengukuran. R total dari pengukuran adalah Ω .
15. Bandingkan hasil pengamatan dengan hasil pengukuran.
16. Lepaskan rangkaian dari *bread board*.
17. Setelah selesai melakukan pengukuran, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
18. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
19. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 5

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan Seri

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan seri.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan seri.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan seri.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

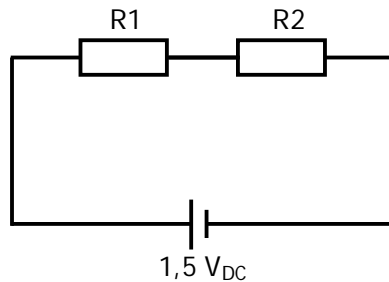
- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. <i>Bread board</i> | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
6. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
7. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Rangkaian yang akan dibuat adalah seperti berikut :



3. Hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan yang akan dihasilkan oleh rangkaian di atas.

$$R1 = \dots \Omega$$

$$R2 = \dots \Omega$$

$$R_{\text{total}} = R1 + R2$$

$$R_{\text{total}} = \dots \Omega + \dots \Omega$$

$$R_{\text{total}} = \dots \Omega$$

Setelah mengetahui hambatan total maka selanjutnya menghitung nilai arus yang mengalir. Pada rangkaian seri maka $I_{\text{total}} = I \text{ pada } R1 = I \text{ pada } R2$:

$$I_{\text{total}} = \frac{V}{R_{\text{total}}}$$

$$I_{\text{total}} = \frac{\dots V}{\dots \Omega}$$

$$I_{\text{total}} = \dots A$$

$$I1 = I2 = I_{\text{total}} = \dots A = \dots \text{ mA.}$$

Setelah mengetahui besar arus pada setiap resistor, maka selanjutnya adalah menghitung besarnya nilai tegangan pada setiap resistor :

$$V1 = I1 \times R1$$

$$V1 = \dots A \times \dots \Omega$$

$$V1 = \dots V$$

$$V2 = I2 \times R2$$

$$V2 = \dots A \times \dots \Omega$$

$$V2 = \dots V$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2$$

$$V_{\text{total}} = \dots V + \dots V$$

$$V_{\text{total}} = \dots V$$

4. Masukkan nilai-nilai hambatan, arus dan tegangan dari perhitungan di atas ke dalam tabel di bawah.

Tabel hasil perhitungan :

	Resistor 1	Resistor 2	Total
Besar Hambatan	... Ω	... Ω	... Ω
Besar Arus	... A	... A	... A
Besar Tegangan	... V	... V	... V

5. Pasang probe (+) pada terminal plus multimeter dan probe (-) pada terminal minus multimeter.
6. Ukur hambatan setiap resistor.
 - a. Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R1.
 - b. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - c. Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor 1.
 - d. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor 1 pada kolom di bawah.
 - e. Pindah pada resistor kedua, putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R2.
 - f. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - g. Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor 2.
 - h. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor 2 pada kolom di bawah.

7. Rangkailah resistor secara seri pada *bread board* seperti gambar rangkaian di atas, jangan hubungkan sumber tegangan (baterai) terlebih dahulu .
8. Lakukan pengukuran hambatan total sesuai dengan langkah-langkah di bawah ini :
 - a. Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R_{total} .
 - b. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - c. Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor yang telah dihubungkan seri.
 - d. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor pada kolom yang disediakan di bawah.
9. Ukur tegangan total dan tegangan pada setiap resistor. Ikuti langkah-langkah dibawah ini.
 - a. Sambungkan baterai dengan rangkaian.
 - b. Atur saklar pemilih multimeter pada posisi DC Volt dengan skala di atas nilai tegangan yang dihitung.
 - c. Pastikan jarum penunjuk tepat berada pada posisi nol. Jika belum tepat pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.
 - d. Untuk mengukur tegangan total (tegangan sumber) maka pasang probe plus (+) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai plus dan probe minus (-) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai minus. Jangan sampai terbalik, jika terbalik akan mengakibatkan kerusakan pada multimeter.
 - e. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya tegangan resistor (sumber) pada kolom di bawah.
 - f. Untuk mengukur tegangan pada resistor 1 maka pasang kedua probe pada kedua kaki resistor 1. Ingat probe plus (+) sambung pada kaki yang dekat dengan sumber baterai plus dan probe minus (-) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai minus (kaki yang terhubung dengan R2). Jangan sampai terbalik, jika terbalik akan mengakibatkan kerusakan pada multimeter.
 - g. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya tegangan resistor 1 pada kolom di bawah.

- h. Untuk mengukur tegangan pada resistor 2 maka pasang kedua probe pada kedua kaki resistor 2. Ingat probe plus (+) sambung pada kaki yang dekat dengan sumber baterai plus (kaki yang terhubung dengan R1) dan probe minus (-) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai minus. Jangan sampai terbalik, jika terbalik akan mengakibatkan kerusakan pada multimeter.
 - i. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya tegangan resistor 2 pada kolom di bawah.
10. Ukur arus total dan arus pada setiap resistor. Karena arus total pada rangkaian resistor seri sama dengan arus pada setiap resistor maka cukup mengukur satu kali saja. Ikuti langkah-langkah dibawah ini.
- a. Atur saklar pemilih multimeter pada posisi DC ampere dengan skala di atas nilai arus yang dihitung.
 - b. Putus (pisahkan) kaki resistor 2 yang tersambung dengan sumber minus, kemudian pasang probe (+) pada kaki resistor 2 dan probe (-) pada sumber tegangan minus (-).
 - c. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya arus yang mengalir di rangkaian pada kolom di bawah.

Tabel hasil pengukuran

	Resistor 1	Resistor 2	Total
Besar Hambatan	... Ω	... Ω	... Ω
Besar Arus	... A	... A	... A
Besar Tegangan	... V	... V	... V

11. Bandingkan hasil pengamatan dan hasil pengukuran.
12. Lepaskan rangkaian dari *bread board*.
13. Setelah selesai melakukan pengukuran, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
14. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
15. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 6

Mengukur Arus dan Tegangan pada Resistor Hubungan paralel

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menghitung arus dan tegangan pada resistor hubungan paralel.
2. Siswa dapat mengukur arus pada resistor hubungan paralel.
3. Siswa dapat mengukur tegangan pada resistor hubungan paralel.
4. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

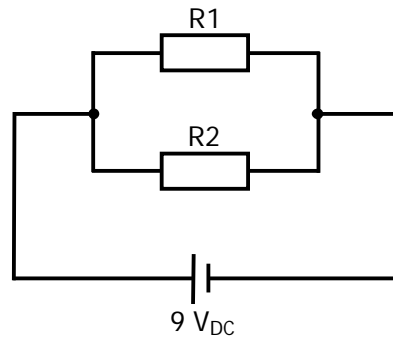
- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Resistor dengan empat kode warna | : 2 buah |
| 2. Multimeter | : 1 buah |
| 3. <i>Bread board</i> | : 1 buah |
| 4. Baterai 1,5 Volt | : 1 buah |

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan baterai sebelum diijinkan oleh guru.
4. Jangan menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
5. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
6. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
7. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Rangkaian yang akan dibuat adalah seperti berikut :



3. Hitung terlebih dahulu nilai hambatan, arus dan tegangan yang akan dihasilkan oleh rangkaian di atas.

$$R1 = \dots \Omega$$

$$R2 = \dots \Omega$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{\dots \Omega} + \frac{1}{\dots \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{\dots}{\dots \Omega} + \frac{\dots}{\dots \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{\dots}{\dots \Omega}$$

$$R_{total} = \frac{\dots \Omega}{\dots}$$

$$R_{total} = \dots \Omega$$

Rangkaian tersebut merupakan resistor rangkaian parallel. Maka tegangan pada setiap resistor adalah sama. Jadi :

$$V_{total} \text{ (sumber)} = V1 = V2 = \dots \text{ volt}$$

Sehingga besarnya arus setiap resistor dan arus total adalah :

$$I_1 = \frac{V1}{R1}$$

$$I_1 = \frac{\dots V}{\dots \Omega}$$

$$I_1 = \dots A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{\dots V}{\dots \Omega}$$

$$I_2 = \dots A$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2$$

$$I_{\text{total}} = \dots A + \dots A$$

$$I_{\text{total}} = \dots A$$

4. Masukkan nilai-nilai hambatan, arus dan tegangan dari perhitungan di atas ke dalam tabel di bawah.

Tabel hasil perhitungan :

	Resistor 1	Resistor 2	Total
Besar Hambatan	... Ω	... Ω	... Ω
Besar Tegangan	... V	... V	... V
Besar Arus	... A	... A	... A

5. Pasang probe (+) pada terminal plus multimeter dan probe (-) pada terminal minus multimeter.
6. Ukur hambatan setiap resistor.
- Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R1.
 - Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor 1.
 - Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor 1 pada kolom di bawah.
 - Pindah pada resistor kedua, putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R2.
 - Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatinya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada

- tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
- g. Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor 2.
 - h. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor 2 pada kolom di bawah.
7. Rangkailah resistor secara parallel pada *bread board* seperti gambar rangkaian di atas, jangan hubungkan sumber tegangan (baterai) terlebih dahulu.
8. Lakukan pengukuran hambatan total sesuai dengan langkah-langkah di bawah ini :
- a. Putar saklar pemilih pada posisi ohm meter dengan skala di atas nilai perhitungan R_{total} .
 - b. Lakukan kalibrasi, hubungkan kedua probe (merah dan hitam). Pastikan jarum penunjuk tepat pada 0 (nol) ohm. Ingat, cara mengamatnya dengan posisi badan sejajar dengan layar pembacaan. Jika jarum penunjuk belum berada tepat pada 0 (nol) ohm maka putar saklar penyetel nol ohm sampai jarum penunjuk tepat pada posisi 0 (nol) ohm.
 - c. Hubungkan kedua probe pada kedua ujung resistor yang telah dihubungkan paralel.
 - d. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis nilai hambatan resistor pada kolom di bawah ini.
9. Ukur tegangan total dan tegangan pada setiap resistor. Karena rangkaian parallel maka besar tegangan sumber sama dengan tegangan pada setiap resistor. Ikuti langkah-langkah dibawah ini.
- a. Sambungkan baterai dengan rangkaian.
 - b. Atur saklar pemilih multimeter pada posisi DC Volt dengan skala di atas nilai tegangan yang dihitung.
 - c. Pastikan jarum penunjuk tepat berada pada posisi nol. Jika belum tepat pada posisi nol maka putar zero corektor (pengeset nol) sampai jarum penunjuk tepat pada posisi nol.
 - d. Untuk mengukur tegangan total (tegangan sumber) maka pasang probe plus (+) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai plus dan probe minus (-) pada kaki resistor yang dekat dengan sumber baterai minus. Jangan sampai terbalik, jika terbalik akan mengakibatkan kerusakan pada multimeter.
 - e. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya tegangan resistor (sumber) pada kolom di bawah.

10. Ukur arus total dan arus pada setiap resistor. Ikuti langkah-langkah dibawah ini.
 - a. Atur saklar pemilih multimeter pada posisi DC mili ampere dengan skala di atas nilai arus total yang dihitung.
 - b. Putus (pisahkan) kabel dari sumber tegangan (+) dengan kaki resistor 1, kemudian pasang probe (+) pada sumber tegangan plus (+) dan probe (-) pada kaki resistor 1.
 - c. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya arus total pada kolom di bawah.
 - d. Ukur arus pada R1. Pisahkan kaki R1 yang telah diputus sumber (+) nya tadi dari sambungan kaki R2 (ganti ke lubang lain yang tidak terhubung dengan kaki R2). Kemudian tambahkan kabel (merah) lalu hubungkan dari sumber (+) ke kaki R2 yang tidak terhubung dengan R1. Pasang probe merah (+) pada sumber (+) dan probe hitam (-) pada kaki R1.
 - e. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya arus resistor 1 pada kolom di bawah.
 - f. Ukur arus pada R2, masih dengan kondisi komponen seperti di atas, pindahkan kabel (merah) yang terhubung dengan kaki R2 ke kaki R1. Pasang probe merah (+) pada sumber (+) dan probe hitam (-) pada kaki R2.
 - g. Amati jarum penunjuk multimeter, tulis besarnya arus resistor 2 pada kolom di bawah.

Tabel hasil pengukuran

	Resistor 1	Resistor 2	Total
Besar Hambatan	... Ω	... Ω	... Ω
Besar Tegangan	... V	... V	... V
Besar Arus	... A	... A	... A

11. Bandingkan hasil pengamatan dan hasil pengukuran.
12. Lepaskan rangkaian dari *bread board*.
13. Setelah selesai melakukan pengukuran, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
14. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
15. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

TES MANDIRI 2

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

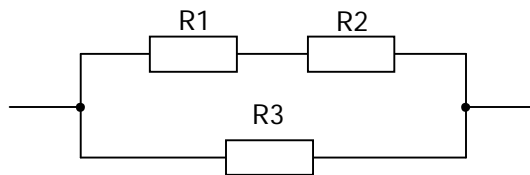
1. Berikut ini merupakan fungsi dari komponen resistor, kecuali ...
 - a. Sebagai pembagi tegangan
 - b. Sebagai pembagi arus
 - c. Sebagai penurun arus
 - d. Sebagai penurun tegangan
 - e. Sebagai penghambat aliran arus listrik
2. Resistor dengan empat kode warna berturut-turut coklat, hitam, merah, perak. Berapakah nilai hambatan resistor tersebut?
 - a. $1 \Omega \pm 10\%$
 - b. $10 \Omega \pm 10\%$
 - c. $100 \Omega \pm 10\%$
 - d. $1000 \Omega \pm 10\%$
 - e. $10000 \Omega \pm 10\%$

3. Resistor dengan lima kode warna berturut-turut merah, hijau, hitam, hitam, coklat. Berapakah nilai hambatan resistor tersebut ?
 - a. $250\ \Omega \pm 1\%$
 - b. $2500\ \Omega \pm 1\%$
 - c. $25\ \text{K}\Omega \pm 1\%$
 - d. $250\ \text{K}\Omega \pm 1\%$
 - e. $2500\ \text{K}\Omega \pm 1\%$
4. Resistor variable adalah resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah. Di bawah ini merupakan resistor variabel, yaitu ...
 - a. LDR (Light Dependent Resistor)
 - b. NTC (Negatif Temperatur Coefisien)
 - c. PTC (Positif Temperatur Coefisien)
 - d. NTC (Netral Temperatur Coefisien)
 - e. Potensiometer
5. Resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mengenainya adalah ...
 - a. Potensiometer
 - b. LDR (Light Dependent Resistor)
 - c. NTC (Negatif Temperatur Coefisien)
 - d. PTC (Positif Temperatur Coefisien)
 - e. Trimpot
6. Dua buah resistor masing-masing mempunyai nilai hambatan $110\ \Omega$ dan $220\ \Omega$, kedua resistor tersebut dihubungkan secara seri. Nilai hambatan total dari kedua resistor tersebut adalah ...
 - a. $110\ \Omega$
 - b. $73,34\ \Omega$
 - c. $330\ \Omega$
 - d. $330\ \text{K}\Omega$
 - e. $330\ \text{M}\Omega$

7. Dua buah resistor masing-masing mempunyai nilai hambatan $110\ \Omega$ dan $220\ \Omega$, kedua resistor tersebut dihubungkan secara paralel. Nilai hambatan total dari kedua resistor tersebut adalah ...

a. $110\ \Omega$
b. $73,34\ \Omega$
c. $330\ \Omega$
d. $330\ \text{K}\Omega$
e. $330\ \text{M}\Omega$

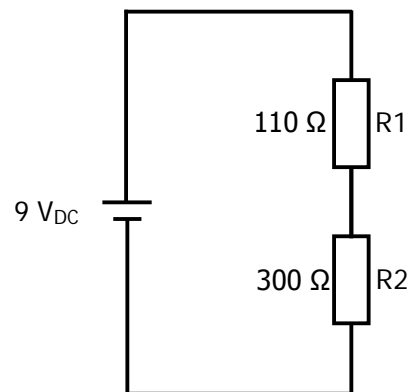
8. Berapakah nilai hambatan total dari rangkaian resistor di bawah ini jika nilai $R_1=50\ \Omega$, $R_2=100\ \Omega$, dan $R_3=150\ \Omega$?



a. $75\ \Omega$
b. $150\ \Omega$
c. $75\ \text{K}\Omega$
d. $150\ \text{K}\Omega$
e. $1500\ \text{K}\Omega$

9. Suatu rangkaian resistor terdiri dari dua resistor yang terhubung seri dengan nilai hambatan $R_1=110\ \Omega$ dan $R_2=300\ \Omega$ terhubung dengan baterai 9 Volt DC. Arus yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah ...

a. $0,1242\ \text{mA}$
b. $12,42\ \text{mA}$
c. $0,2195\ \text{mA}$
d. $2,195\ \text{mA}$
e. $21,95\ \text{mA}$



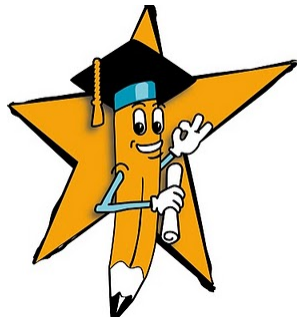
10.



Besar hambatan yang ditunjukkan jika menggunakan batas ukur x10 adalah ...

- a. 11Ω
- b. 12Ω
- c. 110Ω
- d. 120Ω
- e. 1200Ω

KRITERIA PENILAIAN 2

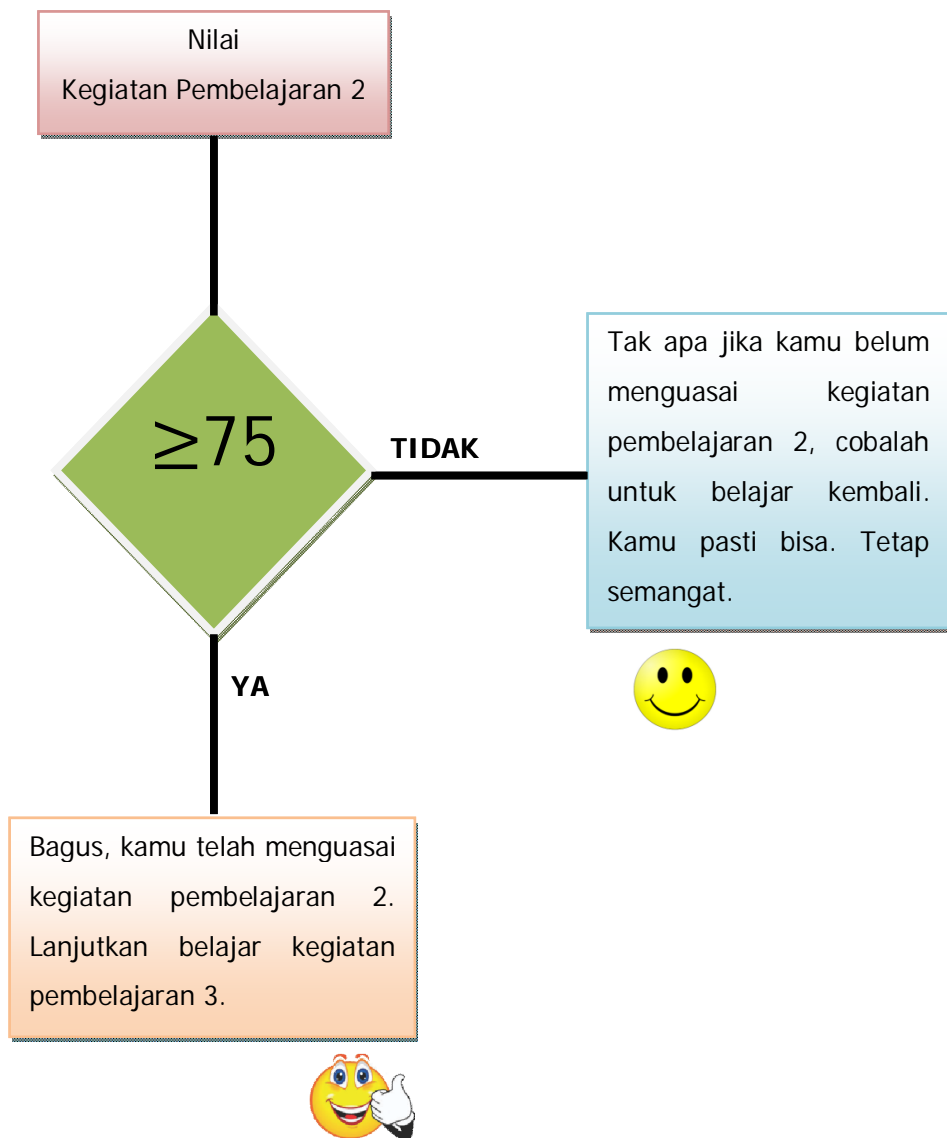


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

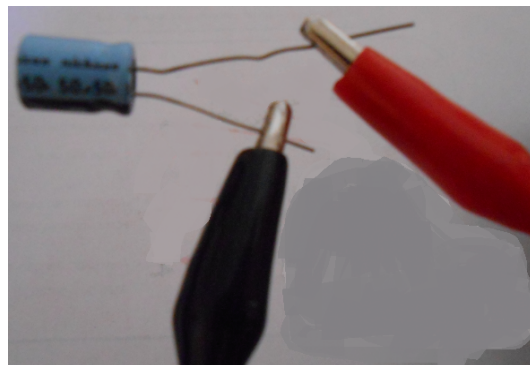
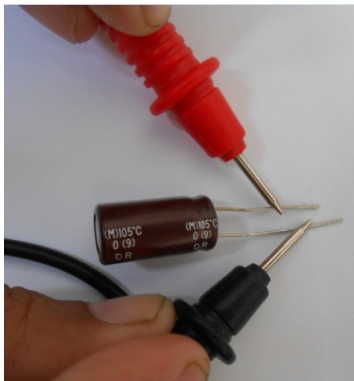
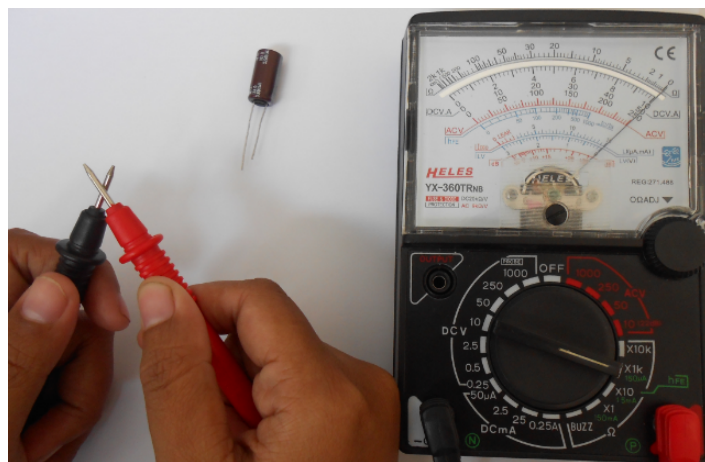
Nilai kegiatan pembelajaran 2	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 2



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

PENGUKURAN KAPASITOR



Pada kegiatan pembelajaran kali ini kamu akan belajar tentang macam-macam kapasitor dan cara mengukurnya.

TUJUAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini maka kamu diharapkan bisa :

- Mengetahui apa itu kapasitor.
- Mengetahui lambang kapasitor.
- Mengetahui satuan kapasitor.
- Mengetahui fungsi kapasitor.
- Mengetahui macam-macam kapasitor.
- Mengetahui kode warna pada kapasitor.
- Mengecek kapasitor menggunakan multimeter.
- Mengukur nilai kapasitor menggunakan LCR meter.
- Menghitung nilai kapasitansi pengganti dari hubungan seri kapasitor.
- Menghitung nilai kapasitansi pengganti dari hubungan paralel kapasitor.
- Menghitung nilai kapasitansi pengganti dari hubungan campuran kapasitor.



URAIAN MATERI 3

1. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua konduktor (umumnya berbentuk lempeng logam) yang dipasang berdekatan tapi tidak berhubungan (terisolasi). Diantara kedua konduktor tersebut terdapat bahan isolator yang sering disebut dielektrik. Dielektrik merupakan bahan yang mempengaruhi kapasitansi kapasitor. Kapasitansi merupakan kemampuan sebuah kapasitor untuk menyimpan muatan listrik.



Gambar 44. Kapasitor

Bahan dielektrik biasanya berupa keramik, kertas, udara, metal film, gelas, dan lainnya. Kapasitor sering disebut juga dengan kondensator. Simbol kapasitor adalah "C". Sedangkan satuan kapasitansi adalah farad, yang simbolnya adalah "F".

Fungsi kapasitor adalah :

- Menyimpan muatan listrik
- Menahan arus searah (AC)
- Melewatkan arus bolak balik (DC)
- Sebagai filter (penyaring)

Jenis-jenis Kapasitor

a. Jenis kapasitor berdasarkan kegunaannya

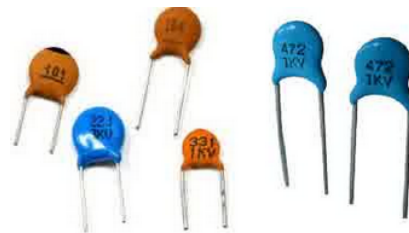
Berdasarkan kegunaannya, kapasitor dibagi menjadi 3 yaitu kapasitor tetap, kapasitor elektrolit (electrolit condensor) dan kapasitor variabel.

1) Kapasitor tetap

Kapasitor tetap merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya tetap, tidak berubah-ubah. Ada 3 macam kapasitor tetap, yaitu:

a) Kapasitor keramik

Kapasitor keramik merupakan kapasitor yang bahan isolatornya (dielektrika) terbuat dari keramik. Kapasitansinya di bawah satu mikro farad ($1 \mu\text{F}$). Bentuknya ada yang bulat tipis, ada yang persegi empat berwarna merah, hijau, coklat, dan sebagainya. Dalam penggunaannya boleh dipasang bolak balik karena tidak mempunyai kutub positif dan negatif.



Gambar 45. Kapasitor keramik

Sumber: qelectrostudio.blogspot.com



Gambar 46. simbol kapasitor keramik

Kapasitor keramik mempunyai kapasitansi dari beberapa piko Farad (pF) sampai dengan ratusan Kilopiko Farad (KpF) dengan tegangan kerja 25 volt sampai 100 volt. Cara mengetahui nilai kapasitansinya bisa dari angka yang tertera pada badan kapasitor. Misal pada badan kapasitor tertulis 203, berarti nilai kapasitansinya 20.000 piko farad, angka terakhir merupakan jumlah angka 0 (nol) setelah angka pertama dan kedua, satuannya dalam piko farad.

b) Kapasitor polyester

Kapasitor polyester merupakan kapasitor yang bahan isolatornya (dielektrika) terbuat dari polyester. Pada dasarnya sama dengan kapasitor keramik, begitu pula cara menghitungnya. Bentuknya persegi empat seperti permen.



Gambar 47. kapasitor polyester



Gambar 48. simbol
kapasitor polyester

c) Kapasitor kertas

Kapasitor kertas adalah kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari kertas. Nilai kapasitansinya dapat dibaca menggunakan kode warna.



Gambar 49. kapasitor kertas



Gambar 50. simbol
kapasitor kertas

Sumber : nandabaguss.blogspot.com

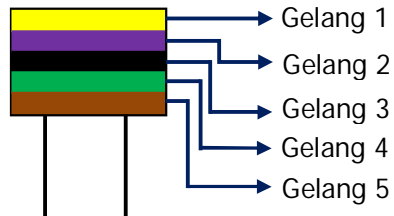
Warna	Gelang I	Gelang II	Gelang III	Gelang IV	Gelang V
	Angka pertama	Angka kedua	Dikalikan dengan	Toleransi	Tegangan
Hitam	0	0	1	$\pm 20\%$	-
Coklat	1	1	10	-	100 V _{DC}
Merah	2	2	100	$\pm 2\%$	200 V _{DC}
Orange	3	3	1000	-	-
Kuning	4	4	10000	-	400 V _{DC}
Hijau	5	5	100000	$\pm 5\%$	-
Biru	6	6	1000000	-	-
Ungu	7	7	10000000	-	-
Abu-abu	8	8	100000000	-	-
Putih	9	9	1000000000	$\pm 10\%$	-

Tabel 11. Kode warna pada kapasitor

Lalu, bagaimana cara membaca
nilai kapasitansinya?



Aku akan memberi tahu kamu bagaimana cara
membaca kode warna kapasitor. Satuan dasar
dari nilai kapasitansi kapasitor dengan kode
warna adalah piko farad. Begini caranya :



Gambar 51. Urutan pembacaan kode warna kapasitor

Contoh :

Nilai kapasitansi dari kapasitor di samping adalah :

Gelang 1 : kuning = 4

Gelang 2 : ungu = 7

Gelang 3 : hitam = $\times 1$

Gelang 4 : hijau = $\pm 5\%$

Gelang 5 : coklat = 100 V_{DC}

Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah $47 \times 1 = 47 \text{ pF}$
dengan toleransi $\pm 5\%$ dan tegangan yang sesuai 100 V_{DC}.



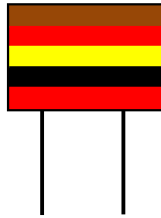
Bagaimana? Mudah kan?



Iya, sekarang aku bisa.



Karena kamu sudah bisa, coba
sekarang kamu hitung nilai
kapasitansi dari kapasitor dibawah
ini !



Baiklah, ini jawabanku :



Gelang 1 : coklat = 1

Gelang 2 : merah = 2

Gelang 3 : kuning = $\times 10000$

Gelang 4 : hitam = $\pm 20\%$

Gelang 5 : merah = $200 V_{DC}$

Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut adalah :

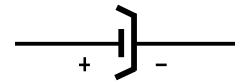
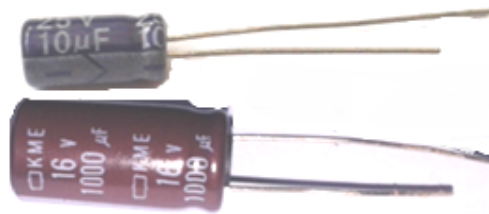
$12 \times 10000 = 120.000 \text{ pF}$ atau 120 nF dengan toleransi $\pm 20\%$
dan tegangan yang sesuai $200 V_{DC}$.

Ya, benar sekali.



2) Kapasitor elektrolit (*electrolit condensor*)

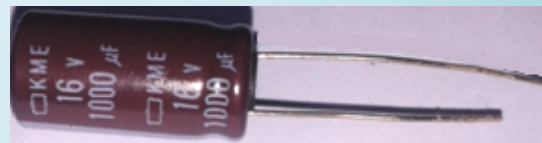
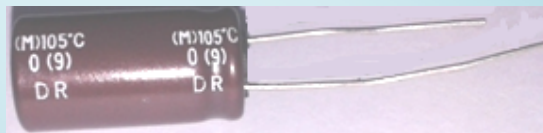
Kapasitor elektrolit atau yang sering dikenal dengan sebutan *elco* (*electrolit condensor*) biasanya berbentuk tabung dengan dua kaki berpolaritas positif dan negative, kaki yang panjang berpolaritas positif sedangkan kaki yang lebih pendek berpolaritas negatif. Nilai-nilai kapasitor di pasaran biasanya menggunakan satuan microfarad (μF). Nilai kapasitansi elco, tegangan kerja dan temperature kerja sudah tertera di badannya.



Gambar 53. simbol
kapasitor elektrolit (elco)

Gambar 52. kapasitor elektrolit (elco)

Contoh :



Pada badan elco tertulis 16 V. 1000 μF , 105°C yang berarti elco tersebut mempunyai nilai kapasitansi 1000 μF yang dapat bekerja normal pada tegangan maksimal 16 volt DC dan temperature maksimal 105°C

3) Kapasitor variabel

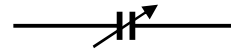
Kapasitor variabel merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah. Terdapat dua macam dielektrika pada kapasitor variabel yaitu logam dan plastik. Nilai kapasitas kapasitor variabel

logam antara 200 pF sampai dengan 1000 pF sedangkan pada kapasitor variabel plastik nilai kapasitansinya sekitar 100 pF sampai dengan 350 pF.



Gambar 54. kapasitor variabel

Sumber : adibaduts.wordpress.com



Gambar 55. simbol
kapasitor elektrolit (elco)

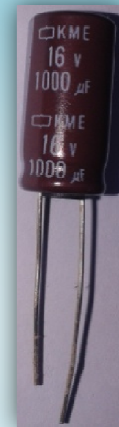
b. Jenis kapasitor berdasarkan cara pemasangannya

1) Kapasitor polar

Kapasitor polar adalah kapasitor yang cara memasangnya memperhatikan kedua kutubnya. Kawat penghubung katoda dipasang pada kutub negatif, sedangkan kawat penghubung anoda dipasang pada kutub positif. Kaki anoda merupakan kaki dengan polaritas positif sedangkan kaki katoda merupakan kaki dengan polaritas negatif. Nilai kapasitansi kapasitor polar sudah tertera di badan kapasitor tersebut.

contoh :

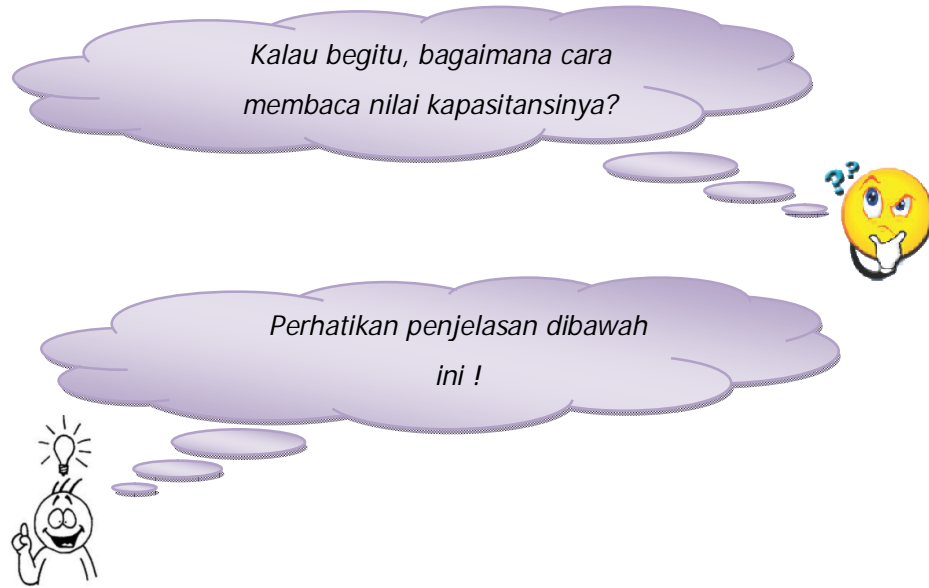
Kapasitor (elco) disamping mempunyai nilai kapasitansi 1000 μF . Kaki yang lebih panjang merupakan kaki anoda (+) sedangkan kaki yang lebih pendek merupakan kaki katoda (-)



2) Kapasitor non polar


Kapasitor non polar adalah kapasitor yang cara memasangnya tidak memperhatikan kutub-kutubnya. Nilai kapasitansi kapasitor non polar

juga sudah tertera di badan kapasitor, namun cara membacanya berbeda. Kapasitor yang termasuk dalam jenis non polar adalah kapasitor keramik, Mylar dan MKM. Jenis kapasitor ini biasanya berukuran kecil dengan dua atau tiga digit angka yang tertera di badannya.




a) **Jika 2 digit**, pembacaan nilai kapasitansinya sesuai dengan angka yang tertera di badannya.

Contoh 1 :



Pada badan kapasitor tertera tulisan 68 jadi nilai kapasitansinya adalah 68 pF(piko Farad)

Contoh 2 :



Pada badan kapasitor tertera tulisan 22 jadi nilai kapasitansinya adalah 22 pF(piko Farad)

- b) **Jika 3 digit**, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ketiga adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1000, 4 = 10.000, 5 = 100.000 dan seterusnya.

Contoh 1 :

Pada badan kapasitor tertera tulisan 154 sehingga nilai kapasitansinya adalah :

Digit pertama = 1

Digit kedua = 5

Digit ketiga = 4 = $\times 10.000$

Jadi : $15 \times 10.000 = 150.000 \text{ pF}$
 $= 150 \text{ nF}$

Nilai kapasitansi kapasitor tersebut adalah 150 nF



Contoh 2 :

Pada badan kapasitor tertera tulisan 104 sehingga nilai kapasitansinya adalah :

Digit pertama = 1

Digit kedua = 0

Digit ketiga = 4 = $\times 10.000$

Digit keempat = J = toleransi 5%

Jadi : $10 \times 10.000 = 100.000 \text{ pF}$
 $= 100 \text{ nF}$

Nilai kapasitansi kapasitor tersebut adalah 100 nF dengan toleransi 5%.



Berikut merupakan tabel dari pembacaan kode angka kapasitor :

Kode Angka	Angka I	Angka II	Angka III	Kode huruf
	Angka pertama	Angka kedua	Dikalikan dengan	Toleransi
0	-	0	1	B = 0,10 pF
1	1	1	10	C = 0,25 pF
2	2	2	100	D = 0,5 pF
3	3	3	1000	F = 1%
4	4	4	10000	G = 2%
5	5	5	100000	H = 3%
6	6	6	1000000	J = 5%
7	7	7	10000000	K = 10%
8	8	8	100000000	M = 20%
9	9	9	1000000000	Z = +80% dan -20%

Tabel 12. Kode angka pada kapasitor

Bagaimana? Mudah kan?

Ya, sekarang aku bisa.

Catatan:

Konversi satuan kapasitansi kapasitor

1 F = 1.000.000 μ F (mikro farad)

1 μ F = 1.000.000 pF (piko farad)

1 μ F = 1.000 nF (nano farad)

1 nF = 1.000 pF (piko farad)

1 μ F = 10^{-6} F

1 nF = 10^{-9} F

1 pF = 10^{-12} F

2. Menguji Kapasitor dengan Multimeter

Tujuan pengujian kapasitor adalah untuk mengetahui kondisi kapasitor, apakah kapasitor baik atau rusak atau bocor. Berikut cara menguji kapasitor

1

Siapkan multimeter dan kapasitor yang akan dicek.



Multimeter



Kapasitor yang akan dicek

2

Putar saklar pemilih ke arah skala ohm. Posisi batas ukur sesuai dengan nilai kapasitansi kapasitor.

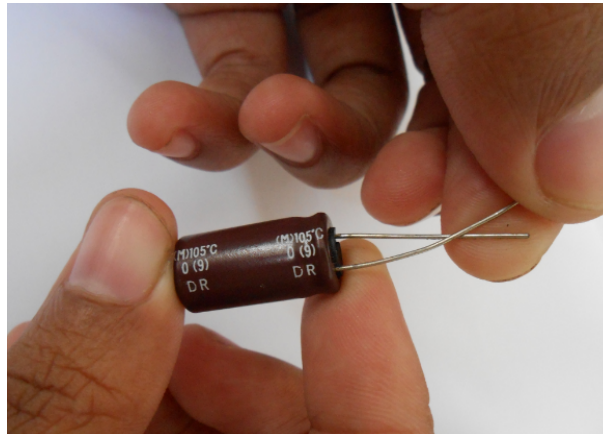
- Jika nilai kapasitansi besar (kira-kira 50 μF atau lebih besar) maka batas ukur x1K.
- Jika nilai kapasitansi sedang (sekitar 0,5 μF) maka batas ukur pada skala tertinggi (x10K).
- Jika nilai kapasitansi kecil maka batas ukur pada skala tertinggi (x10K).



Karena kapasitor yang akan dicek bernilai 1000 μF maka batas ukur yang digunakan x1K

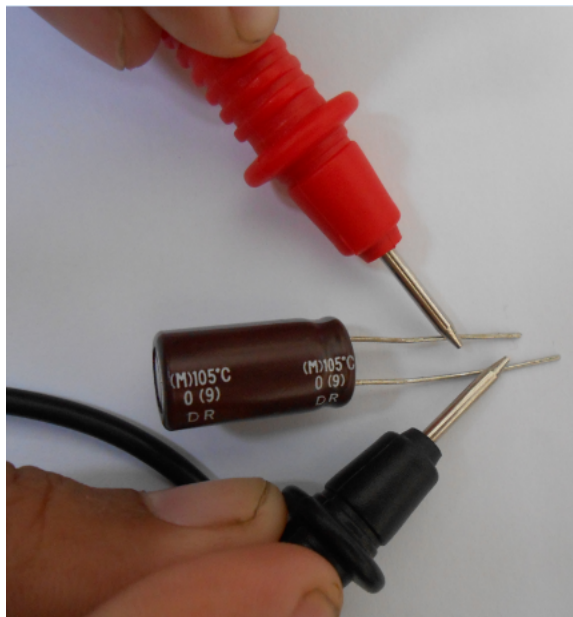
3

Hubungsingkatkan kedua kaki kapasitor dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu.



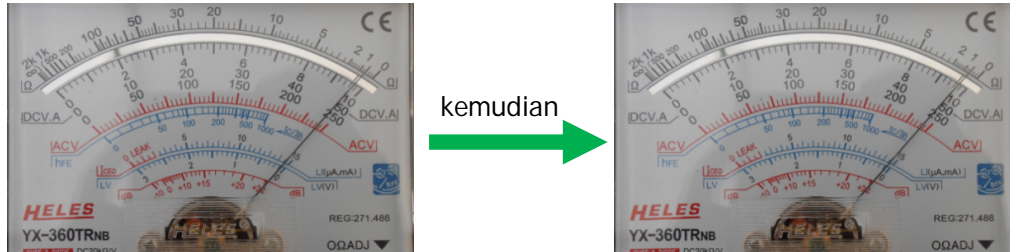
4

Hubungkan probe minus (-) pada kaki positif kapasitor dan probe plus (+) pada kaki negative kapasitor.



6c

Jarum penunjuk bergerak ke arah kanan kemudian ke kiri, lalu tidak kembali ke kiri, tetapi menunjuk di kanan papan skala atau menunjuk 0 ohm → kapasitor bocor 100%.



Gambar 58. Penunjukan jarum pada kapasitor bocor 100%

Tahukah Kamu ?

Jarum menyimpang dan kemudian kembali ke kiri menunjukkan adanya arus muatan yang dikeluarkan baterai multimeter.

Untuk mengecek kapasitor non polar, caranya seperti di atas, namun untuk kaki-kaki kapasitor dapat dibolak-balik karena tidak ada polaritasnya.



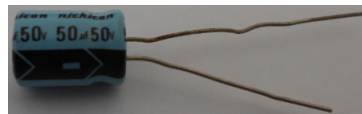
3. Mengukur Nilai Kapasitansi Kapasitor dengan LCR Meter

1

Siapkan LCR meter dan kapasitor yang akan diukur.



LCR meter



Kapasitor yang diukur

2

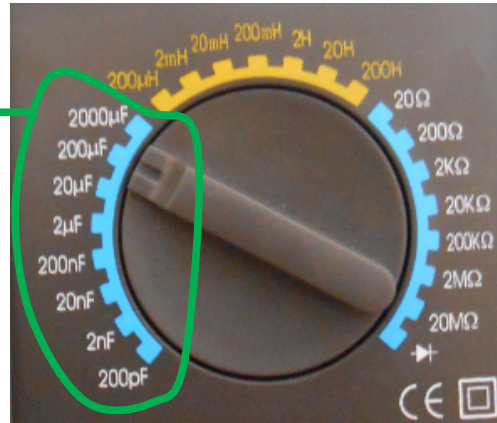
Hubungkan probe ke terminal pengukur kapasitor dan induktor (ada tulisan LC). Probe merah pada terminal positif dan probe hitam pada terminal negatif.



3

Atur saklar pemilih pada batas ukur di atas nilai kapasitansi yang tertera. Karena nilai yang tertera di badan kapasitor 50 μF , maka batas ukur harus di atasnya.

Batas ukur untuk pengukuran kapasitor. Saklar pemilih pada posisi 200 μF karena nilai kapasitansi yang tertera di badan kapasitor 50 μF .



4

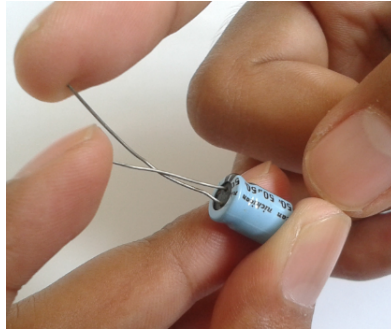
Pastikan layar pembacaan menunjukkan angka nol (0). Jika belum menunjukkan angka nol (0) maka putar pengatur nol (ZERO ADJ) sampai layar pembacaan menunjukkan nol (0).



Putar pengatur nol (ZERO ADJ) jika layar penunjukan belum pada posisi nol

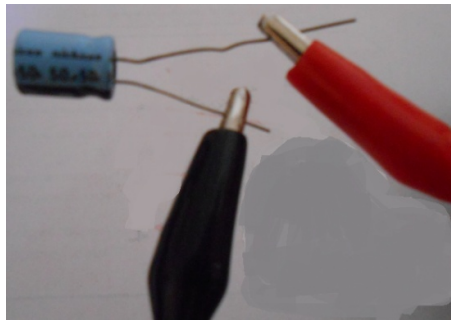
5

Hubungsingkatkan kapasitor dengan cara menempelkan kaki anoda (+) kapasitor dengan kaki katoda (-).



6

Hubungkan kaki anoda (+) kapasitor dengan probe merah dan kaki katoda (-) kapasitor dengan probe hitam.



7

Lihat layar pembacaan untuk mengetahui nilai kapasitansi kapasitor.

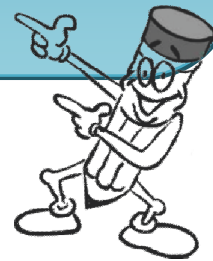


Layar pembacaan menunjukkan 51,1. Ini berarti nilai kapasitansinya 51,1 μF . Satuan berdasarkan satuan batas ukur yang digunakan. Perbedaan hasil pengukuran dengan nilai yang tertempel di badan kapasitor karena adanya toleransi.

Tahukah Kamu ?

Batas ukur kapasitansi pada LCR meter sudah disertai dengan satuannya, mulai dari piko Farad (pF) sampai dengan mikro Farad (μ F). Jadi nilai yang tampil pada layar pembacaan satuannya sesuai dengan batas ukur yang digunakan.

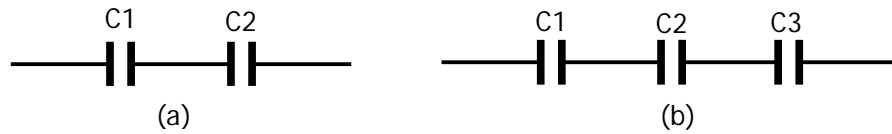
Pada penggunaan LCR meter, tunggu hingga angka nol (0) benar-benar berhenti bergerak, setelah itu baru hubungkan dengan kapasitor yang akan diukur.



4. Kapasitor dalam Hubungan Seri dan Paralel

a. Kapasitor dalam Hubungan Seri

Kapasitor dalam hubungan seri adalah dua atau lebih kapasitor dihubungkan secara berderet.



Gambar 59. Dua kapasitor dalam hubungan seri (a)

Tiga kapasitor dalam hubungan seri (b)

Berarti cara menghitung kapasitansinya sama seperti menghitung resistor?



Oh, tidak. Cara menghitung nilai kapasitansinya berbeda dengan cara menghitung nilai hambatan resistor dalam hubungan seri.

Lalu bagaimana cara menghitungnya?



Untuk menghitung besar nilai kapasitansi suatu kapasitor dalam hubungan seri adalah dengan rumus seperti ini :

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \dots \frac{1}{Cn}$$

$C_{\text{pengganti}}$ = nilai kapasitansi pengganti dari hubungan seri

$C1$ = nilai kapasitansi pertama

$C2$ = nilai kapasitansi kedua

Cn = nilai kapasitansi ke-n



Contoh 1 :

Dua buah kapasitor dengan kapasitor pertama mempunyai nilai kapasitansi $3 \mu\text{F}$ dan kapasitor kedua $6 \mu\text{F}$, berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kedua kapasitor tersebut jika dihubungkan seri ?

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $C_1 = 3 \mu\text{F}$

$C_2 = 6 \mu\text{F}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab :
$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} \rightarrow \text{Samakan penyebut}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{3}{6}$$

$$C_{\text{pengganti}} = \frac{6}{3}$$

$$C_{\text{pengganti}} = 2 \mu\text{F}$$



Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan seri tersebut adalah $2 \mu\text{F}$.

Ingat, jika satuan antara satu kapasitor dengan kapasitor yang lain berbeda maka harus disamakan dulu satuannya.

Contoh 2 :

Dua buah kapasitor dengan kapasitor pertama mempunyai nilai kapasitansi 200 pF dan kapasitor kedua 3 nF, berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kedua kapasitor tersebut jika dihubungkan seri ?

**PENYELESAIAN 1**

Satuan kapasitor kedua diubah

Diketahui : $C_1 = 200 \text{ pF}$

$C_2 = 3 \text{ nF} = 3 \times 1000 \text{ pF} = 3000 \text{ pF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab :
$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{200} + \frac{1}{3000}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{15}{3000} + \frac{1}{3000} \rightarrow \text{Samakan penyebut}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{16}{3000}$$

$$C_{\text{pengganti}} = \frac{3000}{16}$$

$$C_{\text{pengganti}} = 187,5 \text{ pF}$$

Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan seri tersebut adalah 187,5 pF.



PENYELESAIAN 2

Satuan kapasitor pertama diubah

Diketahui : $C_1 = 200 \text{ pF} = 200 : 1000 = 0,2 \text{ nF}$

$C_2 = 3 \text{ nF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab :
$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{15}{3} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{16}{3}$$

$$C_{\text{pengganti}} = \frac{3}{16}$$

$$C_{\text{pengganti}} = 0,1875 \text{ nF}$$

Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan seri tersebut adalah 0,1875 nF.

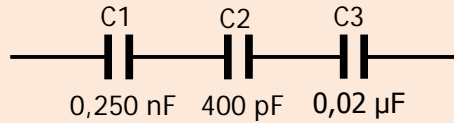


Dari penyelesaian 1 hasilnya adalah 187,5 pF, dan dari penyelesaian 2 hasilnya 0,1875 nF. Kedua hasil adalah sama, hanya satuannya saja yang berbeda.

$$\begin{aligned} 0,1875 \text{ nF} &= 0,1875 \times 1000 \text{ pF} \\ &= 187,5 \text{ pF} \end{aligned}$$

Contoh 3 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari tiga kapasitor dibawah ini?

**PENYELESAIAN**

Satuan kapasitor pertama diubah

Diketahui : $C1 = 0,250 \text{ nF} = 0,250 \times 1.000 = 250 \text{ pF}$

$C2 = 400 \text{ pF}$

$C3 = 0,02 \text{ μF} = 0,02 \times 1.000.000 = 20.000 \text{ pF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab :
$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{250} + \frac{1}{400} + \frac{1}{20.000}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{80}{20.000} + \frac{50}{20.000} + \frac{1}{20.000}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{131}{20.000}$$

$$C_{\text{pengganti}} = \frac{20.000}{131}$$

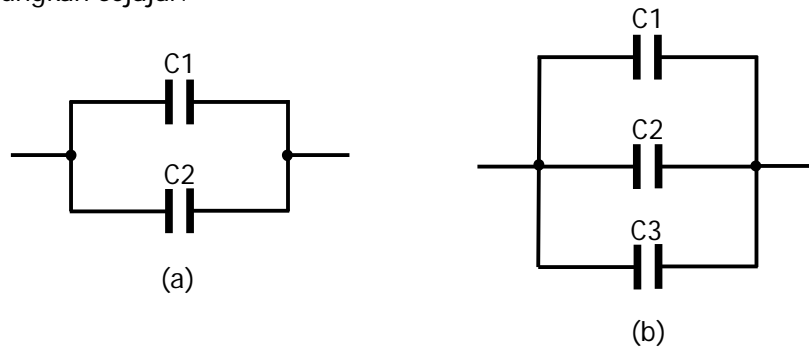
$$C_{\text{pengganti}} = 152,67 \text{ pF}$$

Jadi kapasitansi pengganti dari tiga kapasitor yang dihubungkan seri tersebut adalah 152,67 pF.



b. Kapasitor dalam Hubungan Paralel

Kapasitor dalam hubungan paralel adalah dua atau lebih kapasitor dihubungkan sejajar.



Gambar 60. Dua kapasitor hubung paralel (a)
Tiga kapasitor hubung parallel (b)

Nah, sekarang aku tahu bagaimana cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan secara paralel.



Great, bagaimana cara menghitungnya?



Cara menghitung kapasitansi dari kapasitor yang dihubungkan paralel adalah sama seperti menghitung nilai hambatan resistor yang dihubungkan seri. Jadi rumus untuk menghitung kapasitansi pengganti adalah :

$$C_{\text{pengganti}} = C1 + C2 + \dots Cn$$

C pengganti = nilai kapasitansi pengganti hubungan paralel

C1 = nilai kapasitansi kapasitor pertama

C2 = nilai kapasitansi kapasitor kedua

Cn = nilai kapasitansi kapasitor ke-n



Tepat sekali.



Contoh 1 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor dengan nilai kapasitansi 250 pF dan 500 pF jika dihubungkan parallel ?

**PENYELESAIAN**

Diketahui : $C_1 = 250 \text{ pF}$

$C_2 = 500 \text{ pF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : $C_{\text{pengganti}} = C_1 + C_2$

$C_{\text{pengganti}} = 250 \text{ pF} + 500 \text{ pF}$

$C_{\text{pengganti}} = 750 \text{ pF}$

Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan parallel tersebut adalah 750 pF.

**Tahukah Kamu ?**

Sama seperti pada kapasitor hubungan seri, jika satuan antara satu kapasitor dengan kapasitor yang lain berbeda maka harus disamakan dulu satuannya.



Contoh 2 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor dengan nilai kapasitansi 0,75 nF dan 500 pF jika dihubungkan paralel ?

**PENYELESAIAN 1****Satuan kapasitor pertama diubah**

Diketahui : $C_1 = 0,75 \text{ nF} = 0,75 \times 1000 \text{ pF} = 750 \text{ pF}$
 $C_2 = 500 \text{ pF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : $C_{\text{pengganti}} = C_1 + C_2$
 $C_{\text{pengganti}} = 750 \text{ pF} + 500 \text{ pF}$
 $C_{\text{pengganti}} = 1250 \text{ pF}$

Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan paralel tersebut adalah 1250 pF.

PENYELESAIAN 2**Satuan kapasitor kedua diubah**

Diketahui : $C_1 = 0,75 \text{ nF}$
 $C_2 = 500 \text{ pF} = 500 : 1000 = 0,5 \text{ nF}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : $C_{\text{pengganti}} = C_1 + C_2$
 $C_{\text{pengganti}} = 0,75 \text{ nF} + 0,5 \text{ nF}$
 $C_{\text{pengganti}} = 1,25 \text{ nF}$

Jadi kapasitansi pengganti dari dua kapasitor yang dihubungkan paralel tersebut adalah 1,25 nF (1250 pF).

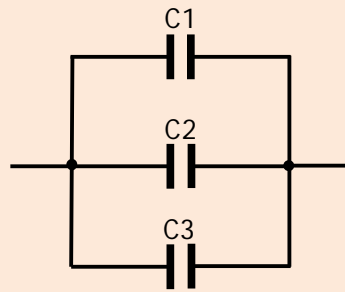


Dari penyelesaian 1 hasilnya adalah 1250 pF, dan dari penyelesaian 2 hasilnya 1,25 nF. Kedua hasil adalah sama, hanya satuannya saja yang berbeda.

$$\begin{aligned} 1,25 \text{ nF} &= 1,25 \times 1000 \text{ pF} \\ &= 1250 \text{ pF} \end{aligned}$$

Contoh 3 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor di bawah ini ?



$$C1 = 10 \mu\text{F}$$

$$C2 = 5 \mu\text{F}$$

$$C3 = 10 \mu\text{F}$$



PENYELESAIAN

Diketahui : $C1 = 10 \mu\text{F}$

$C2 = 5 \mu\text{F}$

$C3 = 10 \mu\text{F}$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : $C_{\text{pengganti}} = C1 + C2 + C3$

$C_{\text{pengganti}} = 10 \mu\text{F} + 5 \mu\text{F} + 10 \mu\text{F}$

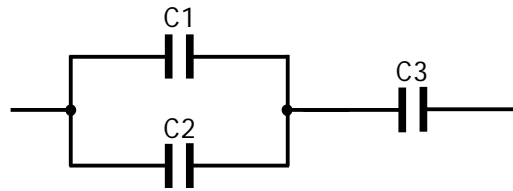
$C_{\text{pengganti}} = 25 \mu\text{F}$

Jadi kapasitansi pengganti dari tiga kapasitor yang dihubungkan paralel tersebut adalah 25 μF .



c. Kapasitor dalam Hubungan Campuran

Kapasitor dalam hubungan campuran adalah kapasitor yang dihubungkan secara seri dan paralel dalam satu rangkaian.



Gambar 61. kapasitor dalam hubungan campuran

Lalu bagaimana cara mencari nilai kapasitansi pengganti dari rangkaian campuran tersebut?

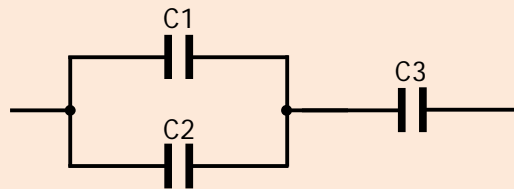


Cara mencari nilai kapasitansinya adalah dengan melakukan perhitungan bertahap. Perhatikan contoh di bawah ini !



Contoh 1 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor di bawah ini ?



$$C1 = 2 \text{ nF}$$

$$C2 = 4 \text{ nF}$$

$$C3 = 2 \text{ nF}$$



PENYELESAIAN

Diketahui : $C_1 = 2 \text{ nF}$

$C_2 = 4 \text{ nF}$

$C_3 = 2 \text{ nF}$

C_1 dan C_2 dihubung parallel, kemudian dihubung seri dengan C_3


Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab : untuk rangkaian seperti gambar di atas maka yang harus dilakukan adalah menghitung kapasitansi pengganti C_1 dan C_2 terlebih dahulu.

$$C_{12} = C_1 + C_2$$

$$C_{12} = 2 \text{ nF} + 4 \text{ nF}$$

$$C_{12} = 6 \text{ nF}$$

Maka rangkaian menjadi : 

Selanjutnya hitung lagi nilai kapasitansi penggantinya :

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{6} + \frac{3}{6}$$

$$\frac{1}{C_{\text{pengganti}}} = \frac{4}{6}$$

$$C_{\text{pengganti}} = \frac{6}{4}$$

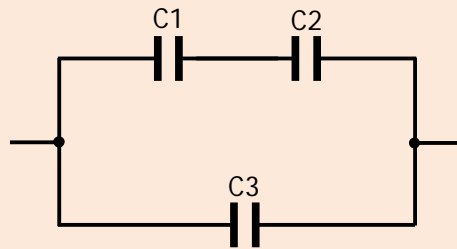
$$C_{\text{pengganti}} = 1,5 \text{ nF}$$

Jadi kapasitansi pengganti dari rangkaian kapasitor tersebut adalah 1,5 nF.



Contoh 2 :

Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari kapasitor di bawah ini ?



$$C1 = 100 \text{ pF}$$

$$C2 = 50 \text{ pF}$$

$$C3 = 150 \text{ pF}$$

**PENYELESAIAN**

Diketahui : $C1 = 100 \text{ pF}$

$C2 = 50 \text{ pF}$

$C3 = 150 \text{ pF}$

$C1$ dan $C2$ dihubung seri, kemudian dihubung paralel dengan $C3$

Ditanya : $C_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : untuk rangkaian seperti gambar di atas maka yang harus dilakukan adalah menghitung kapasitansi pengganti $C1$ dan $C2$ terlebih dahulu.

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$$

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{100} + \frac{2}{100}$$

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{3}{100}$$

$$C_{12} = \frac{100}{3}$$

$$C_{12} = 33,34 \text{ pF}$$

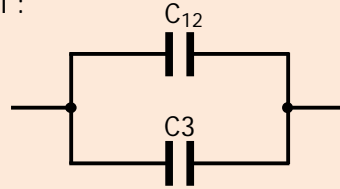
Penyelesaian
(Lanjutan)





PENYELESAIAN (lanjutan)

Setelah mendapatkan nilai kapasitor pengganti dari rangkaian seri C1 dan C2 maka rangkaian menjadi :



Dari rangkaian tersebut maka dapat dicari nilai kapasitansi penggantinya :

$$C_{\text{pengganti}} = C_{12} + C_3$$

$$C_{\text{pengganti}} = 33,34 \text{ pF} + 150 \text{ pF}$$

$$C_{\text{pengganti}} = 183,34 \text{ pF}$$

Jadi nilai kapassitansi pengganti dari rangkaian campuran di atas adalah 183,34 pF.

PERMATA ILMU

Setiap kapasitor pasti mempunyai nilai toleransi sehingga nilai yang ditunjukkan saat pengukuran tidak selalu tepat dengan harga yang diketahui, namun nilai tersebut masih dalam batas toleransi.

Begitu pula dalam kehidupan bermasyarakat, kamu harus mempunyai toleransi dengan teman, guru dan masyarakat baik toleransi dalam beragama, toleransi dalam perbedaan suku dan ras maupun toleransi dalam hal-hal lain sehingga tercipta kerukunan hidup bermasyarakat,.



RANGKUMAN

Kapasitor adalah

Fungsi kapasitor : 1.

2.

3.

4.

Jenis –jenis kapasitor :

1.

a.

1)

2)

3)

b.

c.

2.

a.

b.

Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan seri kapasitor :

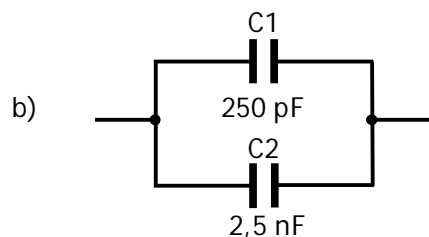
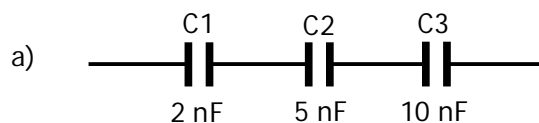
Rumus kapasitansi pengganti dari hubungan paralel kapasitor :

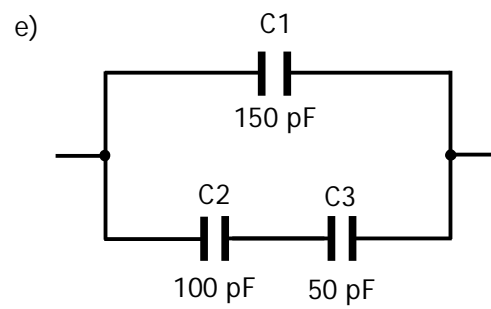
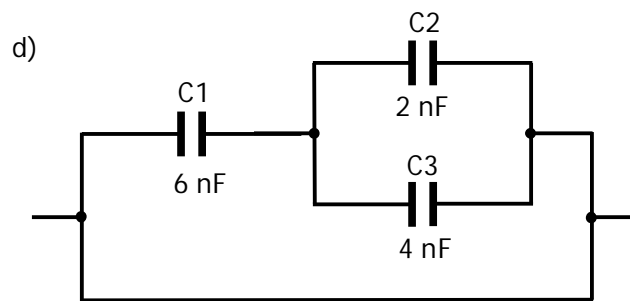
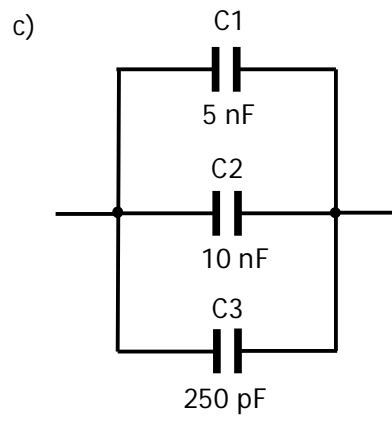
TUGAS 3

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya.

Hitunglah nilai kapasitansi pengganti dari rangkaian-rangkaian kapasitor di bawah ini !





Lembar kerja 7

Mengecek kapasitor bocor atau tidak

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek kondisi kapasitor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Kapasitor elco : 3 buah
2. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca besarnya kapasitansi elco dan tentukan batas ukur yang digunakan !

Tabel penentuan batas ukur

Nilai kapasitansi Elco	Batas ukur ohm
Elco 1 =	
Elco 2 =	
Elco 3 =	

3. Cek kondisi elco 1.
 - a. Putar saklar pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur sesuai dengan besar kapasitansi elco 1 (lihat pada materi bagian mengecek kapasitor dengan multimeter).
 - b. Hubungsingkatkan kedua kaki elco 1 dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu.
 - c. Hubungkan probe (+) multimeter dengan kaki katoda (-) elco 1 dan probe (-) dengan kaki anoda (+) elco 1.
 - d. Amati pergerakan jarum penunjuk. Masukkan hasilnya ke dalam table di bawah.
4. Cek kondisi elco 2.
 - a. Putar saklar pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur sesuai dengan besar kapasitansi elco 2 (lihat pada materi bagian mengecek kapasitor dengan multimeter).
 - b. Hubungsingkatkan kedua kaki elco 2 dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu.
 - c. Hubungkan probe (+) multimeter dengan kaki katoda (-) elco 2 dan probe (-) dengan kaki anoda (+) elco 2.
 - d. Amati pergerakan jarum penunjuk. Masukkan hasilnya ke dalam tabel di bawah.
5. Cek kondisi elco 3.
 - a. Putar saklar pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur sesuai dengan besar kapasitansi elco 3 (lihat pada materi bagian mengecek kapasitor dengan multimeter).
 - b. Hubungsingkatkan kedua kaki elco3 dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu.
 - c. Hubungkan probe (+) multimeter dengan kaki katoda (-) elco 3 dan probe (-) dengan kaki anoda (+) elco 3.
 - d. Amati pergerakan jarum penunjuk. Masukkan hasilnya ke dalam tabel di bawah.

Tabel hasil pengecekan elco

	Arah jarum penunjuk saat pertama kali elco dihubungkan dengan probe multimeter	Pergerakan jarum Penunjuk setelah beberapa saat	Keterangan (baik/bocor/ bocor 100%)
Elco 1			
Elco 2			
Elco 3			

6. Setelah selesai melakukan pengecekan, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
7. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
8. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 8

Mengukur nilai kapasitansi elco

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran kapasitansi elco.
2. Siswa dapat mengukur nilai kapasitansi elco sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Kapasitor elco : 3 buah
2. LCR meter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan kapasitor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Baca nilai kapasitansi elco pada badan elco dan tentukan batas ukur yang digunakan sesuai dengan batas ukur pada LCR meter yang digunakan.

Nilai kapasitansi Elco	Batas ukur farad
Elco 1 =	
Elco 2 =	
Elco 3 =	

3. Tekan tombol power LCR meter untuk menghidupkan alat ukur.
4. Lakukan pengukuran pada elco 1
 - a. Putar saklar pemilih LCR meter pada skala farad dengan batas ukur di atas nilai kapasitansi elco 1.
 - b. Pastikan layar pembacaan menunjuk angka 0, jika belum maka putar penyetel nol sampai layar pembacaan menunjukkan nol.
 - c. Hubungkan probe (+) LCR meter dengan kaki anoda (+) elco 1 dan probe (-) LCR meter pada kaki katoda (-) elco 1.
 - d. Lihat hasil pengukuran pada layar pembacaan. Masukkan ke dalam tabel di bawah.
5. Lakukan pengukuran pada elco 2
 - a. Putar saklar pemilih LCR meter pada skala farad dengan batas ukur di atas nilai kapasitansi elco 2.
 - b. Pastikan layar pembacaan menunjuk angka 0, jika belum maka putar penyetel nol sampai layar pembacaan menunjukkan nol.
 - c. Hubungkan probe (+) LCR meter dengan kaki anoda (+) elco 2 dan probe (-) LCR meter pada kaki katoda (-) elco2.
 - d. Lihat hasil pengukuran pada layar pembacaan. Masukkan ke dalam tabel di bawah.
6. Lakukan pengukuran pada elco 3
 - a. Putar saklar pemilih LCR meter pada skala farad dengan batas ukur di atas nilai kapasitansi elco 3.
 - b. Pastikan layar pembacaan menunjuk angka 0, jika belum maka putar penyetel nol sampai layar pembacaan menunjukkan nol.
 - c. Hubungkan probe (+) LCR meter dengan kaki anoda (+) elco 3 dan probe (-) LCR meter pada kaki katoda (-) elco 3.
 - d. Lihat hasil pengukuran pada layar pembacaan. Masukkan ke dalam table di bawah.

Tabel hasil pengukuran nilai kapasitansi elco

	Nilai kapasitansi	
	Tertera pada badan elco	Hasil pengukuran
Elco 1		
Elco 2		
Elco 3		

7. Setelah selesai melakukan pengukuran, tekan tombol power LCR meter untuk mematikan alat ukur.
8. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
9. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

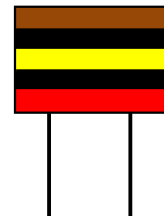
TES MANDIRI 3

Petunjuk mengerjakan tugas:


1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Di bawah ini merupakan fungsi kapasitor, *kecuali* ...
 - a. Menyimpan muatan listrik
 - b. Menahan arus searah (AC)
 - c. Melewatkan arus searah (AC)
 - d. Melewatkan arus bolak balik (DC)
 - e. Sebagai filter (penyaring)
2. Berapakah nilai kapasitansi kapasitor dengan gelang warna berturut-turut coklat, hitam, kuning, hitam, merah?

- a. 100.000 pF \pm 20%
- b. 100.000 μ F \pm 20%
- c. 100 pF \pm 20%
- d. 100 μ F \pm 20%
- e. 10 μ F \pm 20%



3. Kapasitor yang dapat diubah-ubah nilai kapasitansinya disebut ...
- Kapasitor tetap
 - Electrolit Condensator*
 - Kapasitor non polar
 - Kapasitor polyester
 - Kapasitor variabel

4.  Nilai kapasitansi dari kapasitor disamping adalah ...
- 330 μ F
 - 33 nF
 - 330 nF
 - 33 pF
 - 330 pF

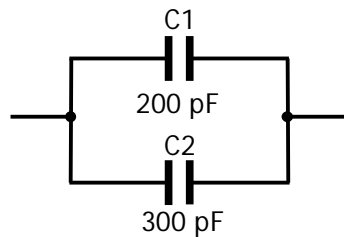
5. Suatu elco pada badannya tertera tulisan 50 μ F 50 V.



Maksud dari tulisan tersebut adalah ...

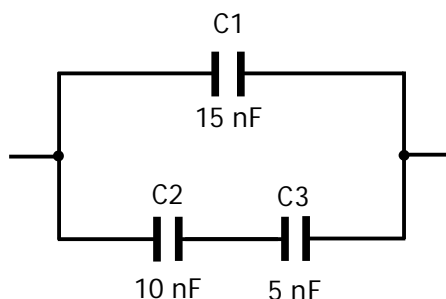
- Nilai kapasitansi 50 μ F dengan toleransi \pm 50%
 - Nilai kapasitansi 50 μ F dengan tegangan kerja 50 V
 - Nilai kapasitansi 50 mF dengan tegangan kerja 50 V
 - Nilai kapasitansi 50 pF dengan toleransi \pm 50%
 - Nilai kapasitansi 50 pF dengan tegangan kerja 50 V
6. Anton sedang mengecek sebuah kapasitor, setelah menghubungkan probe multimeter dengan kaki-kaki kapasitor, jarum penunjuk bergerak ke kanan (arah nol ohm) kemudian kembali lagi ke bagian paling kiri. Kesimpulan pengecekan tersebut adalah ...
- Kapasitor baik
 - Kapasitor bocor
 - Kapasitor rusak
 - Kapasitor kering
 - Kapasitor hangus

7. Untuk mengetahui nilai kapasitansi suatu kapasitor menggunakan LCR meter, saklar pemilih di arahkan pada ...
- Batas ukur Henry
 - Batas ukur AC Volt
 - Batas ukur DC Volt
 - Batas ukur Farad
 - Batas ukur Ohm
8. Suatu pengukuran kapasitor dengan LCR meter, skala pemilih pada batas ukur 2000 μF , layar pembacaan menunjukkan angka 1000, berapakah nilai kapasitansi kapasitor tersebut ?
- 500 nF
 - 500 μF
 - 1.000 nF
 - 1.000 μF
 - 1.000.000 μF
9. Berapakah nilai C pengganti dari rangkaian kapasitor di bawah ini ?



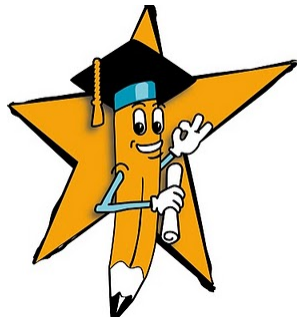
- 100 pF
- 120 pF
- 150 pF
- 250 pF
- 500 pF

10. Berapakah nilai C pengganti dari rangkaian kapasitor di bawah ini ?



- 2,73 nF
- 13,75 nF
- 15 nF
- 18,34 nF
- 30 nF

KRITERIA PENILAIAN 3

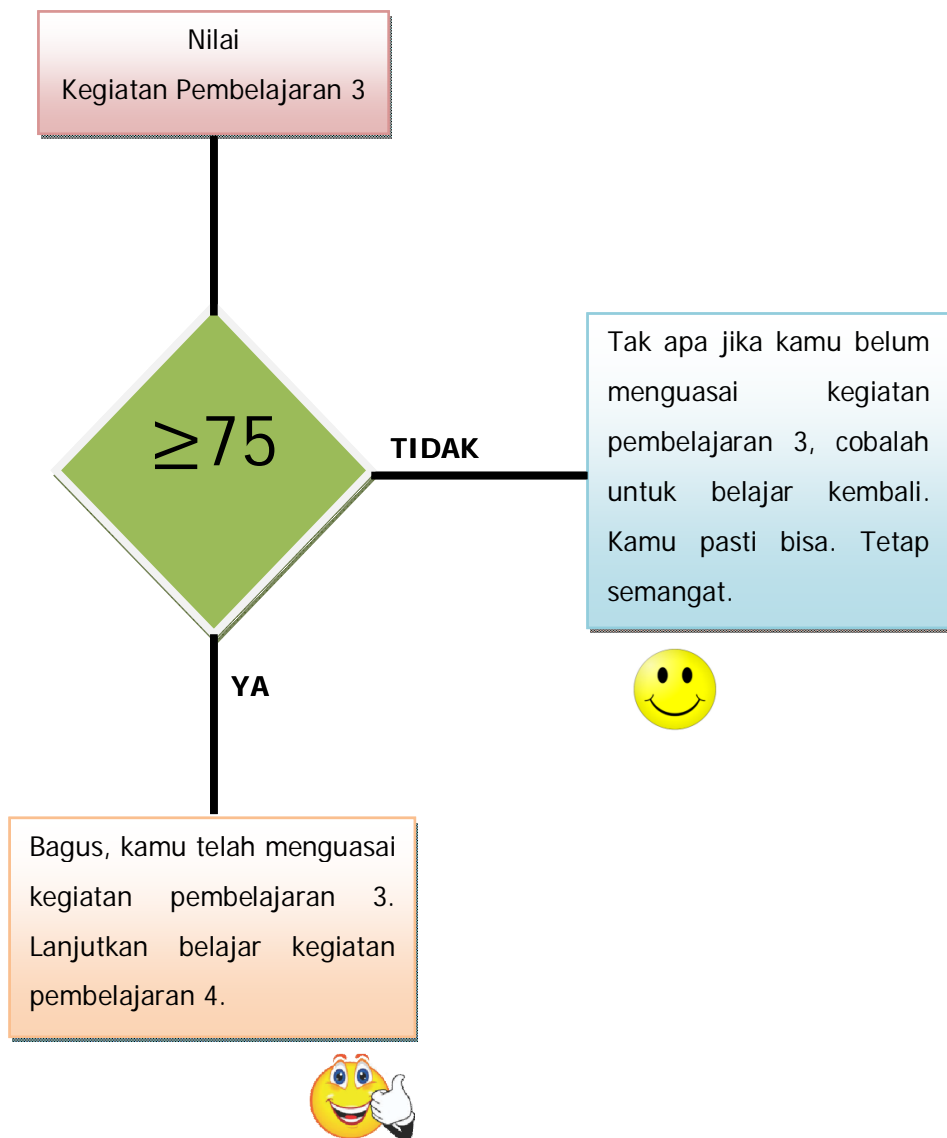


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 3. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

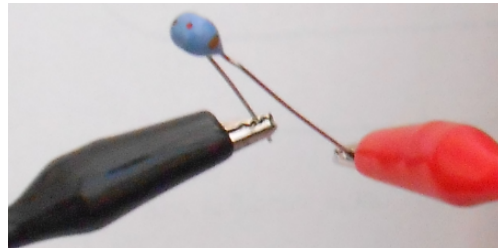
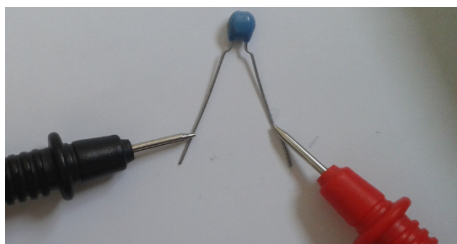
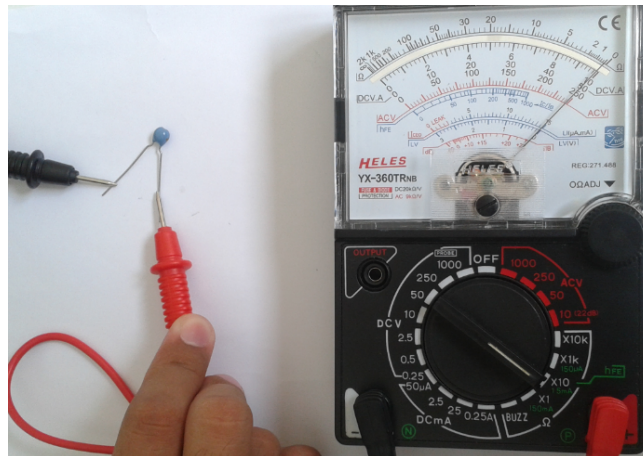
Nilai kegiatan pembelajaran 3	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 3



KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

PENGUKURAN INDUKTOR



Pada kegiatan pembelajaran kali ini kamu akan belajar tentang inductor dan cara mengukurnya.

TUJUAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini maka kamu diharapkan bisa :

- Mengetahui apa itu induktor.
- Mengetahui lambang induktor.
- Mengetahui satuan induktor.
- Mengetahui macam-macam induktor dan simbolnya.
- Mengetahui fungsi induktor.
- Mengetahui komponen elektronika yang termasuk induktor.
- Mengecek induktor menggunakan multimeter.
- Mengukur nilai induktansi induktor menggunakan LCR meter.
- Menghitung nilai induktansi pengganti induktor dalam hubungan seri.
- Menghitung nilai induktansi pengganti induktor dalam hubungan parallel.
- Menghitung nilai induktansi pengganti induktor dalam hubungan campuran.



URAIAN MATERI 4

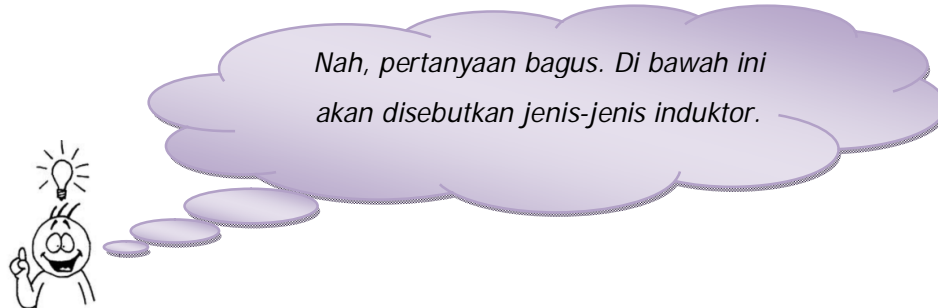
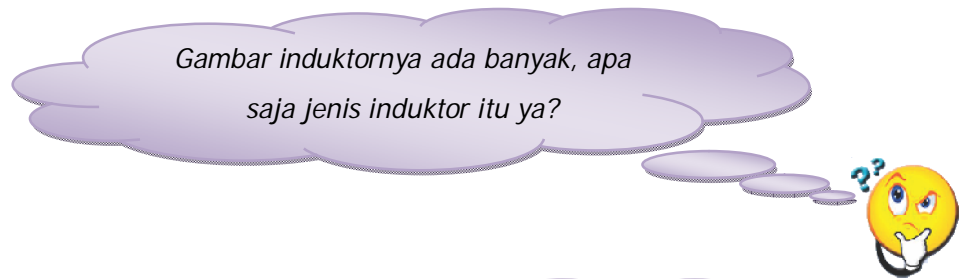
1. Induktor

Induktor adalah komponen yang tersusun dari lilitan kawat yang bisa menghasilkan medan magnet jika dialiri arus listrik dan sebaliknya bisa menghasilkan listrik bila diberi medan magnet. Pada umumnya induktor terbuat dari kawat penghantar tembaga yang berbentuk kumparan atau lilitan. Induktor dinyatakan dengan huruf "L". Nilai atau harga dari induktor disebut induktansi dengan satuan henry (H).



Gambar 62. Induktor

Sumber : <http://4.bp.blogspot.com>



Induktor terbagi dalam beberapa jenis. Jenis-jenis induktor adalah :

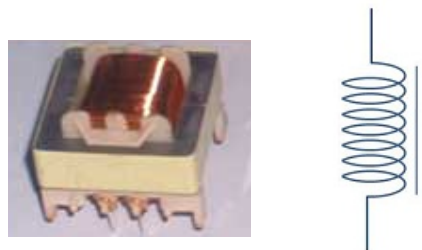
- a. Induktor dengan inti udara : induktor yang menggunakan udara sebagai bahan pembuat intinya.



Gambar 63. Induktor inti udara dan simbolnya

Sumber : <http://www.tugasku4u.com>

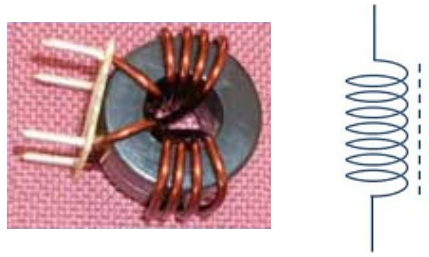
- b. Induktor dengan inti besi : induktor yang menggunakan besi sebagai bahan pembuat intinya.



Gambar64. Induktor inti besi dan simbolnya

Sumber : <http://www.tugasku4u.com>

- c. Induktor dengan inti ferit : induktor yang menggunakan ferit sebagai bahan pembuat intinya.



Gambar 65. Induktor inti ferit dan simbolnya

Sumber : <http://www.tugasku4u.com>

- d. Variabel Induktor : induktor yang nilai induktansinya dapat diubah-ubah atau diatur sesuai kebutuhan. Inti dari variabel induktor pada umumnya terbuat dari ferit yang dapat diputar-putar.



Gambar 66. Variabel induktor dan simbolnya

Sumber : <http://www.tugasku4u.com>

*Itulah jenis-jenis induktor.
Bagaimana? Mudah dipahami kan?*



*Iya. Sekarang aku tahu apa saja
jenis induktor.*



Suatu induktor terbuat dari lilitan, apakah ada hal-hal yang mempengaruhi nilai induktansinya?



Tentu saja ada, nilai induktansi suatu induktor tergantung pada 4 faktor, yaitu :

1. Jumlah lilitan, semakin banyak lilitannya maka semakin tinggi nilai induktansinya.
2. Diameter induktor, semakin besar diameternya maka semakin tinggi pula nilai induktansinya.
3. Permeabilitas inti, yaitu bahan yang digunakan seperti udara, besi atau ferit.
4. Ukuran panjang induktor, semakin pendek induktor maka semakin tinggi nilai induktansinya.



Fungsi induktor

Induktor memiliki beberapa fungsi, diantaranya adalah :

- a. Tempat terjadinya gaya magnet.
- b. Pelipat tegangan.
- c. Pembangkit getaran.
- d. Penyimpan arus listrik dalam bentuk medan magnet.
- e. Menahan arus bolak balik (AC).
- f. Meneruskan/meloloskan arus searah (DC).
- g. Sebagai penapis (*filter*).
- h. Sebagai penalaan (*tuning*).

Berdasarkan kegunaannya induktor bekerja pada :

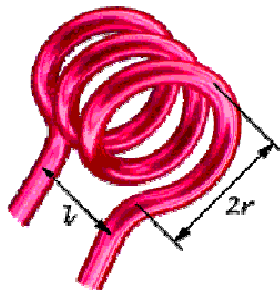
- Frekuensi tinggi pada spul antenna dan isolator.
- Frekuensi menengah pada spul MF.
- Frekuensi rendah pada trafo input, trafo output, spul speaker, trafo tenaga, spul relay dan spul penyaring.

Komponen elektronik yang termasuk induktor adalah :

- Trafo daya yang dikenal dengan trafo step up dan trafo step down.
- Trafo frekuensi rendah dikenal dengan trafo input dan output.
- Trafo frekuensi tinggi misalnya spul antenna dan spul osilator.
- Trafo frekuensi menengah atau dikenal dengan trafo IF.
- Gulungan bicara pada mikropon atau gulungan yang terdapat pada spiker dikenal dengan moving coil.
- Gulungan pada relay.
- Gulungan pada filter frekuensi tinggi dikenal dengan nama Rfc (Radio *frekuensi choke*) dan frekuensi rendah (*choke*).
- Gulungan pada motor listrik atau dinamo listrik.
- Gulungan pada head *playback*, head rekam dan head hapus (*erase head*).

Rumus induktansi

Rumus yang digunakan untuk membuat suatu induktor bermacam-macam, tergantung pada bentuk lilitan dan inti lilitan yang digunakan. Berikut merupakan rumus untuk membuat lilitan silinder pendek berinti udara :



Gambar 67. Lilitan silinder pendek berinti udara dengan jumlah lilitan (N) adalah 3

Sumber : info.ee.surrey.ac.uk

$$L = \frac{r^2 \times N^2}{9r + 10l}$$

L = induktansi (μH)

r = jari-jari lilitan (inchi) → 1 inchi = 2,54 cm

l = panjang lilitan (inchi)

N = jumlah lilitan

Contoh :

Sebuah lilitan silinder pendek berinti udara mempunyai nilai induktansi sebesar $250 \mu\text{H}$, jari-jari lilitan 2 cm, dan jumlah lilitan 80. Berapakah panjang lilitannya?

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $L = 250 \mu\text{H}$

$r = 2 \text{ cm} = 2 \div 2,54 = 0,79 \text{ inchi}$

$N = 80$

Ditanya : $l = \dots ?$

Jawab : $L = \frac{r^2 N^2}{9r + 10l}$

$$250 = \frac{(0,79)^2 \times (80)^2}{9(0,79) + 10l}$$

$$250 = \frac{0,63 \times 6400}{7,11 + 10l}$$

$$250 = \frac{4032}{7,11 + 10l}$$

$$250 (7,11 + 10l) = 4032$$

$$1777,5 + 2500l = 4032$$

$$2500l = 4032 - 1777,5$$

$$2500l = 2254,5$$

$$l = \frac{2254,5}{2500}$$

$$l = 0,9018 \text{ inchi}$$

Jadi panjang lilitan silinder pendek berinti udara tersebut adalah 0,9018 inchi atau $0,9018 \times 2,54 = 2,3 \text{ cm}$.



2. Mengecek Induktor dengan Multimeter

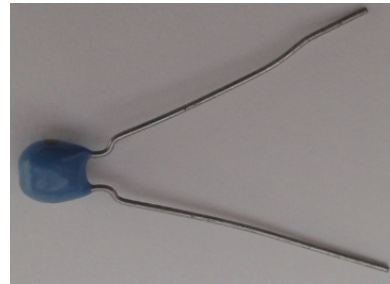
Mengecek induktor dengan multimeter adalah untuk mengetahui apakah induktor tersebut masih dalam keadaan baik atau sudah putus.

1

Siapkan multimeter dan induktor yang akan dicek.



Multimeter



Induktor yang akan dicek.
Induktor sudah dikemas
sehingga tidak kelihatan
lilitannya.

2

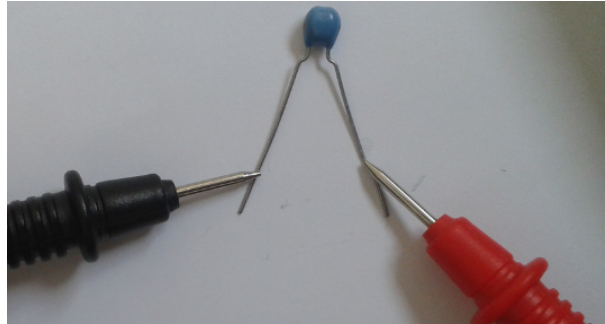
Atur saklar pemilih pada skala ohm dengan batas ukur x1 atau x10 atau x1K atau x10K. Pemilihan batas ukur terserah karena hanya digunakan untuk mengecek induktor masih baik atau sudah putus.



Saklar pemilih pada skala
ohm batas ukur x10

4

Hubungkan probe merah (+) pada salah satu kaki induktor dan probe hitam (-) pada kaki yang lain induktor tersebut. Terbolak balik tidak masalah.



5

Perhatikan jarum penunjuk.

Jika jarum bergerak menuju kearah 0 (nol) ohm maka induktor dalam keadaan baik, jika jarum tidak bergerak maka induktor putus.



Jarum bergerak kearah 0 Ω maka induktor baik.



Jarum tidak bergerak maka induktor putus.

6

Setelah selesai mengecek kembalikan posisi saklar pemilih ke posisi OFF.

3. Mengukur Nilai Induktansi Induktor dengan LCR Meter

Kalau mengecek induktor kan menggunakan multimeter biasa, terus kalau ingin mengukur nilai induktansinya bagaimana?



Kamu masih ingat dengan alat untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor?



Tentu saja, untuk mengukur nilai kapasitansi kapasitor menggunakan LCR meter.



Ya, benar sekali, begitu juga untuk mengukur induktansi suatu induktor menggunakan LCR meter



Lalu bagaimana caranya?



Perhatikan langkah-langkah berikut !

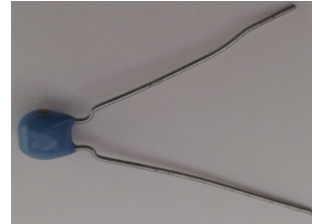


1

Siapkan LCR meter dan induktor yang akan diukur.



LCR meter



Induktor yang akan diukur

2

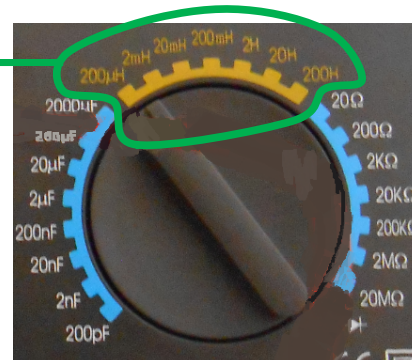
Hubungkan probe ke terminal pengukur kapasitor dan induktor (ada tulisan LC). Probe merah pada terminal positif dan probe hitam pada terminal negatif.



3

Atur saklar pemilih pada batas ukur di atas nilai induktansinya. Jika nilai induktansinya belum diketahui maka pilih batas ukur tertinggi, jika tidak terbaca turunkan batas ukur secara bertahap.

Saklar pemilih pada skala Henry dengan batas ukur 200 μ H. Karena nilai induktansi induktor yang diukur sudah diketahui nilainya sebesar 18 μ H.



4

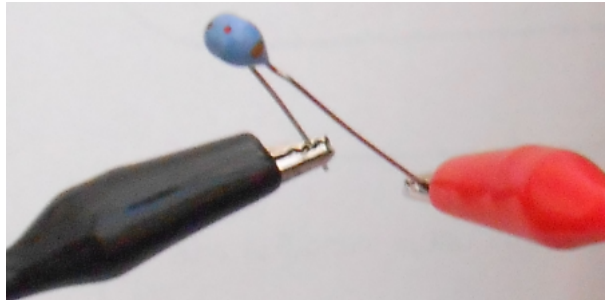
Pastikan layar pembacaan menunjukkan angka nol (0). Jika belum menunjukkan angka nol (0) maka putar pengatur nol (ZERO ADJ) sampai layar pembacaan menunjukkan nol (0).



Putar pengatur nol (ZERO ADJ) jika layar penunjukan belum pada posisi nol.

5

Hubungkan probe merah (+) pada salah satu kaki induktor dan probe hitam (-) pada kaki yang lain induktor tersebut. Terbolak balik tidak masalah.



6

Lihat layar pembacaan untuk mengetahui nilai induktansi induktor tersebut.



Layar pembacaan menunjukkan 16,6. Ini berarti nilai induktansinya 16,6 μH . Satuan berdasarkan satuan batas ukur yang digunakan.

Tahukah Kamu ?

Batas ukur induktansi pada LCR meter sudah disertai dengan satuannya, mulai dari mikro Henry (μH) sampai dengan Henry (H). Jadi nilai yang tampil pada layar pembacaan satuannya sesuai dengan batas ukur yang digunakan.

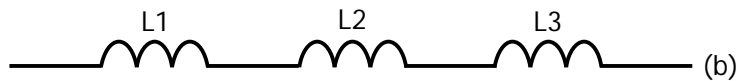
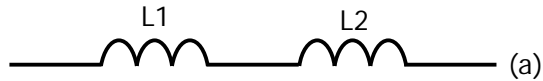
Pada penggunaan LCR meter, tunggu hingga angka nol (0) benar-benar berhenti bergerak, setelah itu baru hubungkan dengan induktor yang akan diukur.



4. Induktor dalam Hubungan Seri dan Paralel

a. Induktor dalam Hubungan Seri

Induktor dalam hubungan seri artinya dua atau lebih induktor dihubungkan secara berderet.



Gambar 68. dua resistor dalam hubungan seri (a)

Tiga resistor dalam hubungan seri (b)

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri?



Untuk cara menghitungnya sama seperti menghitung hambatan pada resistor.

Benarkah? Berarti cara menghitungnya menggunakan rumus :

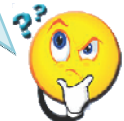
$$L_{\text{pengganti}} = L1 + L2 + \dots Ln$$

$L_{\text{pengganti}}$ = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan seri

$L1$ = nilai induktansi dari induktor pertama

$L2$ = nilai induktansi dari induktor kedua

Ln = nilai induktansi dari induktor ke-n



Ya, benar sekali.



Contoh 1 :

Dua buah induktor mempunyai nilai induktansi 60 mili Henry (mH) dan 50 mili Henry (mH), kedua induktor tersebut dihubungkan secara seri, berapakah nilai induktansi pengganti dari kedua induktor tersebut?



PENYELESAIAN :

Diketahui : $L_1 = 60 \text{ mH}$

$L_2 = 50 \text{ mH}$

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab : $L_{\text{pengganti}} = L_1 + L_2$

$L_{\text{pengganti}} = 60 \text{ mH} + 50 \text{ mH}$

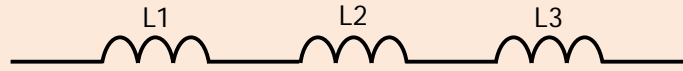
$L_{\text{pengganti}} = 110 \text{ mH}$

Jadi induktansi pengganti dari dua induktor yang dihubungkan seri tersebut adalah 110 mH.



Contoh2 :

Berapakah nilai induktansi pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini?



$$L1 = 40 \text{ mH}$$

$$L2 = 50 \text{ mH}$$

$$L3 = 60 \text{ mH}$$

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $L1 = 40 \text{ mH}$

$$L2 = 50 \text{ mH}$$

$$L3 = 60 \text{ mH}$$

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab : $L_{\text{pengganti}} = L1 + L2 + L3$

$$L_{\text{pengganti}} = 40 \text{ mH} + 50 \text{ mH} + 60 \text{ mH}$$

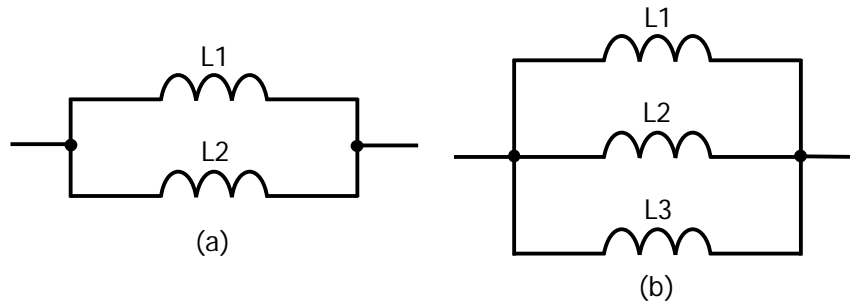
$$L_{\text{pengganti}} = 150 \text{ mH}$$

Jadi induktansi pengganti dari rangkaian induktor yang dihubungkan seri tersebut adalah 150 mH.



b. Induktor dalam Hubungan Paralel

Induktor dalam hubungan paralel artinya dua atau lebih induktor dihubungkan sejajar.



Gambar 69. Dua induktor dalam hubungan paralel (a)

Tiga induktor dalam hubungan paralel (b)

Lalu bagaimana cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel?



Cara menghitung nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel :

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \dots \frac{1}{Ln}$$

L pengganti = nilai induktansi dari induktor yang dihubungkan paralel

L1 = nilai induktansi dari induktor pertama

L2 = nilai induktansi dari induktor kedua

Ln = nilai induktansi dari induktor ke-n



Contoh 1 :

Dua buah induktor mempunyai nilai induktansi 120 mili Henry (mH) dan 60 mili Henry (mH). Jika kedua induktor tersebut dihubungkan secara parallel, berapakah nilai induktansi pengganti dari kedua induktor tersebut?

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $L_1 = 120 \text{ mH}$
 $L_2 = 60 \text{ mH}$

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab :

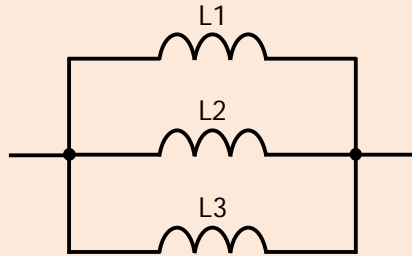
$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$
$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60}$$
$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{120} + \frac{2}{120}$$
$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{3}{120}$$
$$L_{\text{pengganti}} = \frac{120}{3}$$
$$L_{\text{pengganti}} = 40 \text{ mH}$$

Jadi induktansi pengganti dari rangkaian induktor yang dihubungkan parallel tersebut adalah 40 mH.



Contoh 2 :

Berapakah nilai induktansi pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini?



$$L1 = 40 \text{ mH}$$

$$L2 = 120 \text{ mH}$$

$$L3 = 60 \text{ mH}$$

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $L1 = 40 \text{ mH}$

$L2 = 120 \text{ mH}$

$L3 = 60 \text{ mH}$

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots ?$

Jawab :

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{40} + \frac{1}{120} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{3}{120} + \frac{1}{120} + \frac{2}{120}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{6}{120}$$

$$L_{\text{pengganti}} = \frac{120}{6}$$

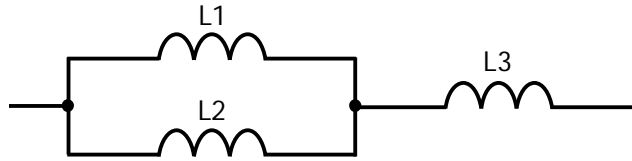
$$L_{\text{pengganti}} = 20 \text{ mH}$$

Jadi induktansi pengganti dari rangkaian induktor tersebut adalah 20 mH.



c. Induktor dalam Hubungan Campuran

Induktor dalam hubungan campuran artinya induktor dalam hubungan seri dan parallel dalam satu rangkaian.



Gambar70. Induktor dalam hubungan campuran

Apakah cara menghitungnya juga sama seperti menghitung resistor dalam hubungan campuran ?



Ya, benar sekali.

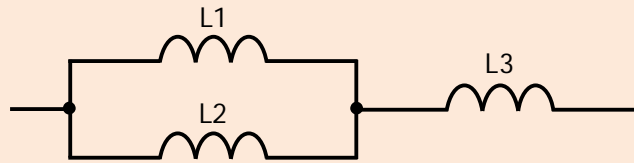


Kalau begitu, cara mencari nilai induktansi pengganti dari rangkaian campuran adalah dengan menghitung satu per satu. Menyederhanakan rangkaiannya satu persatu. Kemudian didapatkanlah nilai induktansi pengganti.



Contoh 1 :

Berapakah nilai induktansi pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini?



$$L1 = 40 \text{ mH}; L2 = 80 \text{ mH}; L3 = 40 \text{ mH}$$

**PENYELESAIAN :**

Diketahui : $L1 = 40 \text{ mH}$

$L2 = 80 \text{ mH}$

$L3 = 40 \text{ mH}$

$L1$ dan $L2$ dihubungkan parallel, kemudian dihubungkan seri dengan $L3$.

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots?$

Jawab :

$$\frac{1}{L_{12}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}$$

$$\frac{1}{L_{12}} = \frac{1}{40} + \frac{1}{80}$$

$$\frac{1}{L_{12}} = \frac{2}{80} + \frac{1}{80}$$

$$\frac{1}{L_{12}} = \frac{3}{80}$$

$$L_{12} = \frac{80}{3}$$

$$L_{12} = 26,67 \text{ mH}$$

Penyelesaian
(Lanjutan)



PENYELESAIAN (lanjutan):

Setelah menghitung nilai induktansi pengganti dari rangkaian parallel maka selanjutnya gambar rangkaian menjadi :



$$L \text{ pengganti} = L_{12} + L_3$$

$$L \text{ pengganti} = 26,67\text{mH} + 40 \text{ mH}$$

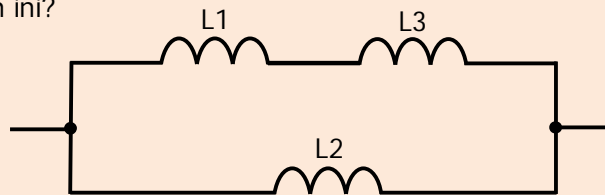
$$L \text{ pengganti} = 66,67\text{mH}$$

Jadi nilai induktansi pengganti dari rangkaian campuran tersebut adalah 66,67mH.



Contoh 2 :

Berapakah nilai induktansi pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini?



PENYELESAIAN :

Diketahui : $L1 = 2 \text{ H}$

$L2 = 5 \text{ H}$

$L3 = 500\text{mH} = 500 : 1000 \text{ H} = 0,5 \text{ H}$

$L1$ dan $L3$ dihubung seri, kemudian dihubung parallel dengan $L2$.

Ditanya : $L_{\text{pengganti}} = \dots ?$

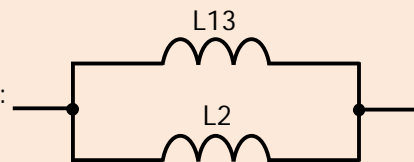
Jawab : Langkah pertama adalah menghitung nilai induktansi pengganti pada rangkaian seri ($L1$ dan $L3$) :

$$L_{13} = L1 + L3$$

$$L_{13} = 2 \text{ H} + 0,5 \text{ H}$$

$$L_{13} = 2,5 \text{ H}$$

Selanjutnya rangkaian menjadi :



Maka :

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L_{13}} + \frac{1}{L2}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{2,5} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{2}{5} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{3}{5}$$

$$L_{\text{pengganti}} = \frac{5}{3}$$

$$L_{\text{pengganti}} = 1,67 \text{ H}$$

Jadi induktansi pengganti dari rangkaian tersebut adalah
1,67 H



PERMATA ILMU

Perhatikanlah induktor, setiap induktor mempunyai inti sebagai pusatnya.

Begitu pula manusia yang selalu berpusat pada Tuhan. Semua perbuatan hidup manusia berlandaskan ajaran yang diajarkan Tuhan. Manusia melakukan apa yang diperintahkan Tuhan dan menjauhi larangannya. Apa yang diperintahkan-Nya merupakan kebaikan dan larangan-Nya merupakan keburukan. Kewajiban manusia untuk beribadah kepada Tuhan dan berperilaku terpuji merupakan perintah-Nya. Lakukanlah apa yang diperintahkan Tuhanmu dan jauhilah larangan-Nya.



RANGKUMAN

Induktor adalah

Jenis-jenis Induktor : 1.

2.

3.

4.

Fungsi Induktor : 1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Komponen yang merupakan induktor :

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

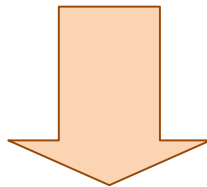
Rumus induktansi pengganti dari induktor hubungan seri :

Rumus induktansi pengganti dari induktor hubungan parallel :

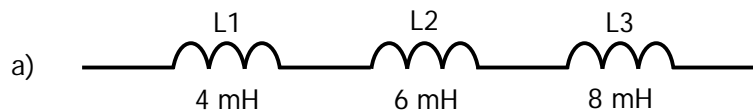
TUGAS 4

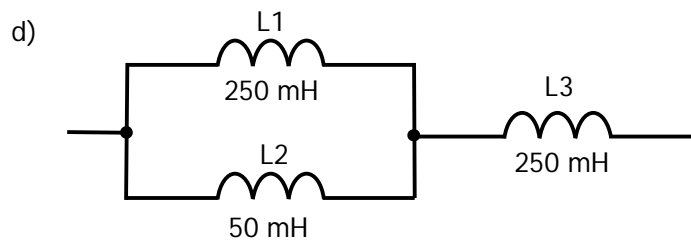
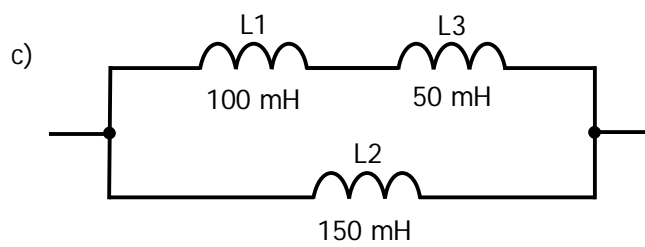
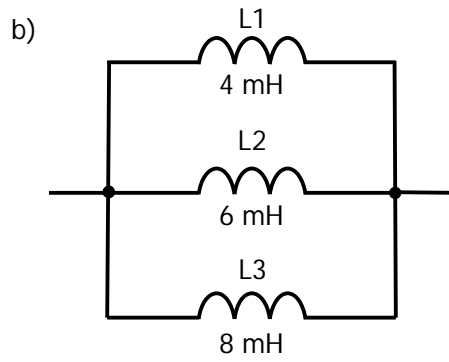
Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas kelompok, satu kelompok terdiri dari 2 siswa. Bekerjasamalah yang baik dengan teman sekelompokmu.
2. Tugas dikerjakan pada kertas HVS bergaris.
3. Tugas ini dikerjakan di rumah. Kumpulkan pada pertemuan selanjutnya.



Hitunglah nilai induktansi pengganti dari rangkaian-rangkaian induktor di bawah ini !





Lembar kerja 9

Mengecek Induktor dengan Multimeter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat mengecek induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
2. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Induktor : 3 buah
2. Multimeter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan multimeter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Putar saklar pemilih pada skala ohm (Ω) dengan batas ukur x10.
3. Hubungkan probe merah (+) pada salah satu kaki induktor dan probe hitam (-) pada kaki yang lain induktor tersebut. Bolak balik tidak masalah.

4. Lihat jarum penunjuk. Masukkan ke dalam tabel di bawah.
5. Lakukan langkah no. 4-5 untuk mengecek induktor kedua dan ketiga.

Tabel pengamatan induktor

	Posisi jarum penunjuk	Keterangan (induktor baik/putus)
Induktor 1		
Induktor 2		
Induktor 3		

6. Setelah selesai melakukan pengecekan, arahkan saklar pemilih multimeter ke posisi OFF.
7. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
8. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

Lembar kerja 10

Mengukur Induktor dengan LCR Meter

Tujuan Praktik :

1. Siswa dapat menentukan batas ukur dalam pengukuran induktor.
2. Siswa dapat mengukur nilai induktor sesuai dengan langkah kerja dan keselamatan kerja.
3. Siswa dapat menggunakan alat ukur sesuai kegunaan.

Alokasi Waktu :

2 x 45 menit

Alat dan bahan praktik yang harus kamu siapkan :

1. Induktor : 3 buah
2. LCR meter : 1 buah

Keselamatan kerja yang harus kamu kerjakan :

1. Ikuti langkah kerja dengan baik.
2. Letakkan alat dan bahan pada posisi yang aman di atas meja praktik.
3. Jangan menghubungkan induktor dengan LCR meter sebelum diijinkan oleh guru.
4. Gunakanlah batas ukur sesuai dengan petunjuk.
5. Berhati-hatilah saat mengambil, menggunakan dan mengembalikan alat-alat praktik.
6. Mintalah petunjuk guru jika terdapat hal-hal yang meragukan.

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti di atas !
2. Tekan tombol power LCR meter untuk menghidupkan alat ukur.
3. Lakukan pengukuran pada induktor 1.

- a. Putar saklar pemilih LCR meter pada skala Henry dengan batas ukur paling tinggi.
 - b. Pastikan layar pembacaan menunjuk angka 0, jika belum maka putar penyetel nol sampai layar pembacaan menunjukkan nol.
 - c. Hubungkan probe (+) LCR meter dengan salah satu kaki induktor dan probe (-) LCR meter pada kaki yang lain induktor tersebut.
 - d. Lihat hasil pengukuran pada layar pembacaan. Masukkan ke dalam tabel di bawah.
4. Lakukan pengukuran pada induktor 2 dan 3 dengan mengulangi langkah 3a-3d dengan menggunakan induktor 2 dan induktor 3.

Tabel pengukuran induktor

	Nilai induktansi		
	Batas ukur yang digunakan	Angka yang tampil di layar pembacaan	Nilai akhir induktansi
Induktor 1			
Induktor 2			
Induktor 3			

5. Setelah selesai melakukan pengukuran, tekan tombol power LCR meter untuk mematikan alat ukur.
6. Buatlah kesimpulan dari hasil praktik.
7. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula.

TES MANDIRI 4

Petunjuk mengerjakan tugas:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Pilih jawaban yang benar dengan cara member tanda silang pada huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Lambang dari satuan induktor adalah :
 - a. L
 - b. H
 - c. F
 - d. A
 - e. Ω
2. Induktor yang menggunakan besi sebagai bahan pembuat intinya disebut ...
 - a. Induktor inti besi
 - b. Induktor inti udara
 - c. Induktor inti ferit
 - d. Induktor inti logam
 - e. Variabel induktor

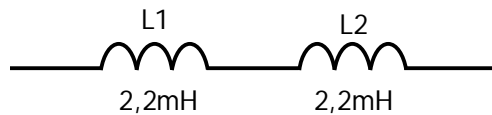
3. Nilai induktansi suatu induktor dipengaruhi oleh factor di bawah ini, *kecuali*...
 - a. Jumlah lilitan
 - b. Permeabilitas inti
 - c. Diameter induktor
 - d. Cara membuat lilitan
 - e. Ukuran panjang lilitan
4. Yang bukan merupakan fungsi induktor adalah ...
 - a. Tempat terjadinya gaya magnet.
 - b. Pelipat tegangan
 - c. Sebagai penapis (*filter*)
 - d. Pembangkit getaran
 - e. Memperkecil hambatan
5. Ari akan mengecek suatu induktor menggunakan multimeter maka saklar pemilih multimeter harus di arahkan pada skala ...
 - a. Ohm
 - b. DC volt
 - c. AC volt
 - d. Mili ampere
 - e. Ampere
6. Saat mengukur induktor dengan LCR meter, saklar pemilih pada posisi 20 mH, layar pembacaan menunjukkan angka 2.2, maka nilai induktansi dari induktor tersebut adalah ...
 - a. 22 MH
 - b. 2,2 MH
 - c. 22 mH
 - d. 2,2 mH
 - e. 1,1 mH
7. Suatu induktor telah diketahui nilai induktansinya sebesar 220 mH. Jika ingin membuktikan nilai induktansi tersebut menggunakan LCR meter maka jarum pemilih pada batas ukur ...
 - a. 200 μ H

- b. 2 mH
- c. 20 mH
- d. 200 mH
- e. 2 H

8. Tiga buah induktor dihubung secara seri, masing-masing L1, L2 dan L3. Maka nilai induktansi pengganti dari ketiga induktor tersebut adalah ...

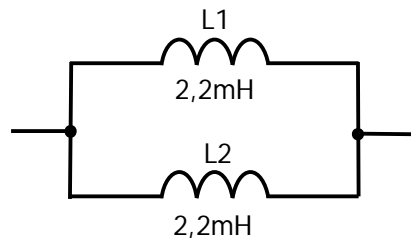
- a. $L_{\text{pengganti}} = L1 + L2 + L3$
- b. $\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}$
- c. $L_{\text{pengganti}} = L1 + \left(\frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}\right)$
- d. $L_{\text{pengganti}} = \left(\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}\right) + L3$
- e. $L_{\text{pengganti}} = \left(\frac{1}{L1} + \frac{1}{L3}\right) + L2$

9. Nilai L pengganti dari rangkaian di bawah ini adalah ...



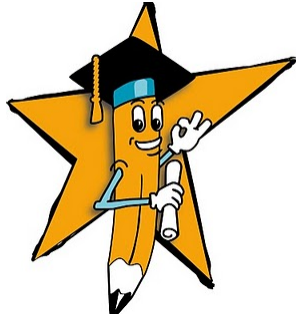
- a. 1,1 mH
- b. 2,2 mH
- c. 4,4 mH
- d. 2,2 MH
- e. 4,4 MH

10. Nilai L pengganti dari rangkaian induktor di bawah ini adalah ...



- a. 1,1 mH
- b. 2,2 mH
- c. 4,4 mH
- d. 2,2 MH
- e. 4,4 MH

KRITERIA PENILAIAN 4

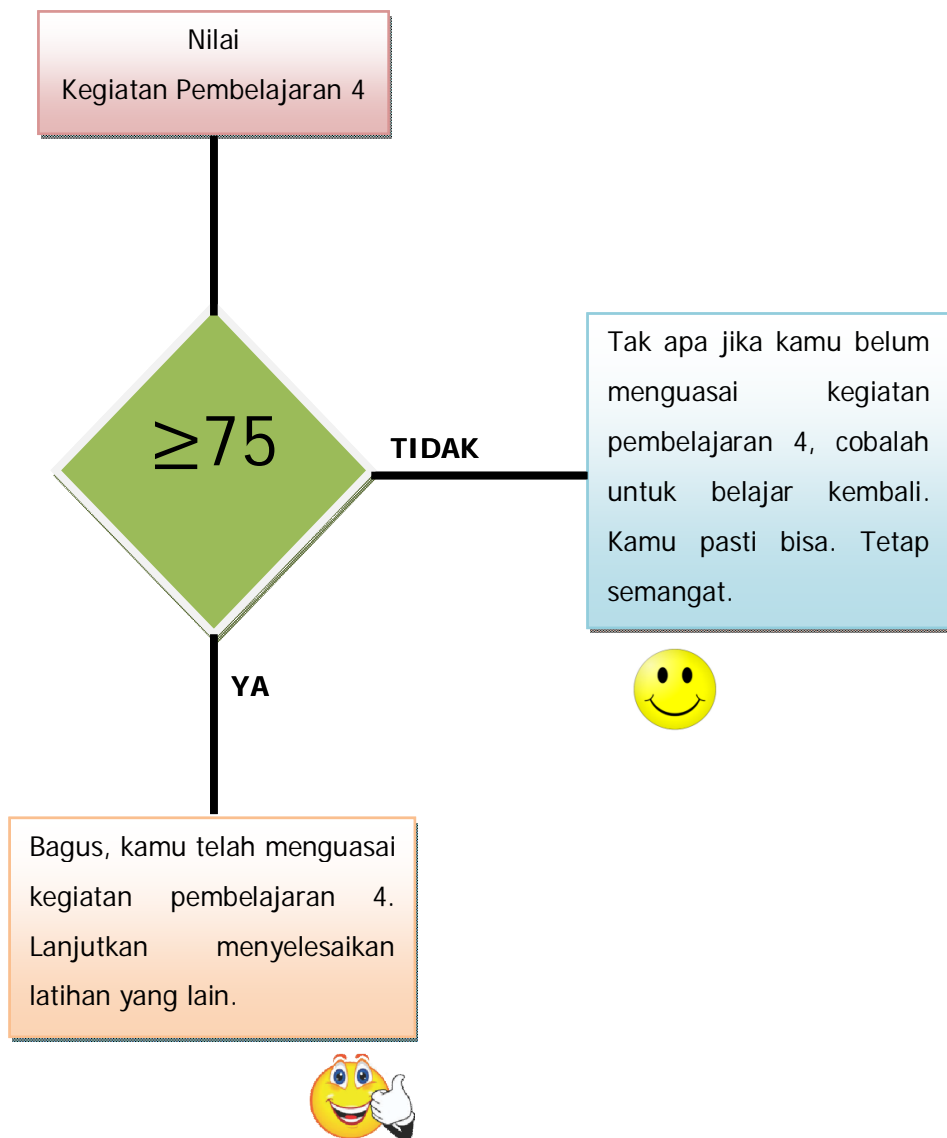


Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar pada Tes Mandiri 4. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu.

Jumlah jawaban benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Nilai kegiatan pembelajaran 4	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK 4






PERTANYAAN

Petunjuk mengerjakan:

1. Tugas ini merupakan tugas mandiri, jadi kerjakan sesuai kemampuanmu. Percayalah pada diri sendiri. Jangan tanya jawaban kepada teman.
2. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
3. Baca soal dengan teliti.
4. Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang pada salah satu huruf a,b,c,d atau e.
5. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.

1. Ketelitian dari suatu alat ukur disebut dengan istilah ...
 - a. Ketepatan
 - b. Sensitivitas
 - c. Presisi
 - d. Resolusi
 - e. Instrumen
2. Maksud dari simbol  pada alat ukur adalah ...
 - a. Alat ukur dengan prinsip / azas kumparan putar
 - b. Alat ukur dengan prinsip / azas besi putar
 - c. Alat ukur dengan prinsip / azas elektronik
 - d. Pemakaian untuk sumber DC
 - e. Pemakaian untuk sumber AC

3. Suatu alat ukur mempunyai kelas 0,05 yang berarti besarnya kesalahan dari alat ukur adalah ... dari relatif harga maksimum.
- $\pm 0,05^\circ$
 - $\pm 0,05 \%$
 - $\pm 0,05 \text{ V}$
 - $\pm 0,05 \text{ A}$
 - $\pm 0,05 \Omega$
4. Satuan internasional dari arus listrik adalah ...
- Nano Ampere
 - Mikro Ampere
 - Mili Ampere
 - Ampere
 - Mega Ampere
5. Arus yang mengalir pada suatu rangkaian sebesar 50 mili ampere, jika besar arus tersebut di konversikan ke satuan mikro ampere maka besar arus adalah ... mikro ampere.
- 50.000
 - 5.000
 - 0,5
 - 0,05
 - 0,005
6. Alat ukur yang bekerja atas dasar prinsip kumparan listrik yang ditempatkan dalam medan magnet yang berasal dari magnet permanen adalah ...
- Alat ukur kumparan magnet
 - Alat ukur kumparan putar
 - Alat ukur kumparan besi
 - Alat ukur besi putar
 - Alat ukur magnet putar
7. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besarnya arus pada rangkaian DC adalah ...
- Volt meter AC

- b. Volt meter DC
 - c. Ampere meter AC
 - d. Ampere meter DC
 - e. LCR meter
8. Saat melakukan pengukuran tegangan beban pada suatu rangkaian maka volt meter dipasang secara ...
- a. Seri dengan beban
 - b. Parallel dengan beban
 - c. Seri parallel dengan beban
 - d. Berderet dengan beban
 - e. Campuran dengan beban
9. Multimeter dikenal pula dengan sebutan ...
- a. Ampere meter
 - b. Volt meter
 - c. Ohm meter
 - d. LCR meter
 - e. AVO meter
10. Bagian multimeter yang berfungsi untuk mengatur agar jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm disebut ...
- a. Zero corektor (pengeset nol)
 - b. Batas ukur skala ohm (Ω)
 - c. Saklar penyetel nol ohm (0Ω)
 - d. Saklar pemilih
 - e. Skala pengukuran
11. Toni menggunakan multimeter untuk mengukur besar tegangan pada suatu rangkaian elektronika dengan sumber tegangan searah, maka saklar pemilih di arahkan pada ...
- a. DC mili Ampere
 - b. ohm
 - c. Volt AC
 - d. Volt DC
 - e. X10 ohm

12. Suatu pengukuran tegangan dengan sumber AC menggunakan batas ukur 1000V, maka skala pengukuran yang dilihat saat membaca hasil pengukuran adalah ...
- 10 DCV
 - 10 ACV
 - 50 DCV
 - 50 ACV
 - 250 DCV

13.



Hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk di samping jika batas ukur yang digunakan 50 DCV adalah ...

- 1,6 volt
 - 3,2 volt
 - 6,4 volt
 - 16 volt
 - 32 volt
14. Tegangan yang mengalir pada suatu rangkaian adalah 300 AC volt, jika ingin melakukan pengukuran tegangan tersebut maka saklar pemilih multimeter pada batas ukur ...
- 10 ACV
 - 50 ACV
 - 250 ACV
 - 1000 ACV
 - 1000 DCV
15. Di bawah ini merupakan kesalahan-kesalahan umum (*Gross-Errors*) dalam pengukuran, *kecuali* ...
- Pembacaan yang tidak teliti
 - Pencatatan yang berbeda dari pembacaannya
 - Kesalahan kalibrasi

- d. Penyetelan alat ukur yang tidak tepat
 - e. Kesalahan penaksiran
16. Komponen elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian adalah ...
- a. Resistor
 - b. Kapasitor
 - c. Induktor
 - d. Lilitan
 - e. Elco
17. Resistor dengan 4 kode warna berturut-turut hijau, biru, merah dan emas, maka nilai resistansi dari resistor tersebut adalah ...
- a. $56\ \Omega \pm 5\%$
 - b. $560\ \Omega \pm 5\%$
 - c. $5600\ \Omega \pm 5\%$
 - d. $56\ \text{K}\Omega \pm 5\%$
 - e. $560\ \text{K}\Omega \pm 5\%$
18. Sebuah resistor mempunyai 5 kode warna di badannya dengan warna berturut-turut merah, biru, hitam, hitam, dan coklat. Nilai resistansi dari resistor tersebut sebesar ...
- a. $26\ \Omega \pm 1\%$
 - b. $260\ \Omega \pm 1\%$
 - c. $2600\ \Omega \pm 1\%$
 - d. $2\text{K}6 \pm 1\%$
 - e. $26\text{K} \pm 1\%$
19. Resistor dengan kode warna dan huruf 10W75RJ mempunyai arti ...
- a. Hambatan $10\ \Omega$, daya resistor 75 watt dan toleransi $\pm 5\%$
 - b. Hambatan $75\ \Omega$, daya resistor 10 watt dan toleransi $\pm 10\%$
 - c. Daya resistor 10 watt, hambatan $75\ \Omega$ dan toleransi $\pm 10\%$
 - d. Daya resistor 10 Watt, hambatan $75\ \text{K}\Omega$ toleransi $\pm 5\%$
 - e. Daya resistor 10 watt, hambatan $75\ \Omega$ dan toleransi $\pm 5\%$

20. Resistor dengan nilai 6M4, nilai resistansi tersebut sama dengan ...
- a. 640 Ω
 - b. 6.400 Ω
 - c. 6.400.000 Ω
 - d. 64.000.000 Ω
 - e. 640.000.000 Ω
21. Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah dengan menggunakan obeng adalah...
- a. Potensiometer
 - b. PTC
 - c. NTC
 - d. Trimpot
 - e. LDR
22. Resistor yang nilai hambatannya semakin besar apabila suhu yang mempengaruhinya semakin tinggi adalah ...
- a. Potensiometer
 - b. PTC
 - c. NTC
 - d. Trimpot
 - e. LDR
23. Mengukur resistor menggunakan multimeter adalah dengan memutar saklar pemilih pada batas ukur ...
- a. AC volt
 - b. DC volt
 - c. DC mili ampere
 - d. DC mikro ampere
 - e. Ohm
24. Untuk mengukur besar nilai hambatan pada resistor maka setelah memilih batas ukur , kemudian kedua probe multimeter dihubungkan. Jarum penunjuk pada skala pengukuran harus menunjuk pada ...
- a. Melewati 0 (nol) ohm

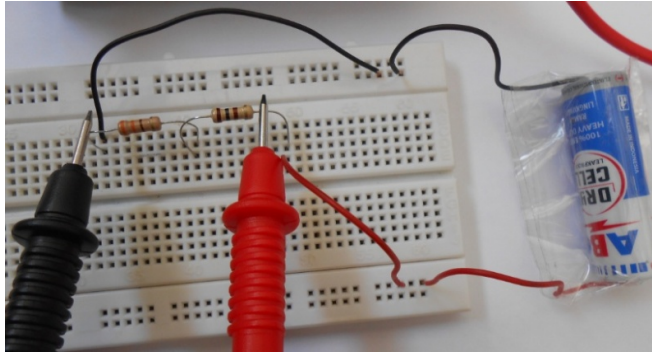
- b. Tidak sampai pada 0 (nol) ohm
 - c. Tepat pada 0 (nol) ohm
 - d. Tengah-tengah skala pengukuran
 - e. Mendekati 0 (nol) ohm
25. Nilai hambatan suatu resistor adalah $260\ \Omega$, maka batas ukur yang tepat digunakan untuk mengukur resistor tersebut adalah ...
- a. X1
 - b. X10
 - c. X1K
 - d. X10K
 - e. X100K
26. Dua buah resistor dihubung seri, nilai resistor berturut-turut adalah $220\ \Omega$ dan $110\ \Omega$, maka besar hambatan totalnya adalah ...
- a. $73,34\ \Omega$
 - b. $110\ \Omega$
 - c. $165\ \Omega$
 - d. $330\ \Omega$
 - e. $440\ \Omega$

27. Nilai hambatan yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada hasil pengukuran disamping jika batas ukur yang digunakan x1K adalah ...

- a. $5.400\ \Omega$
- b. $5.800\ \Omega$
- c. $6.000\ \Omega$
- d. $6.500\ \Omega$
- e. $7.000\ \Omega$



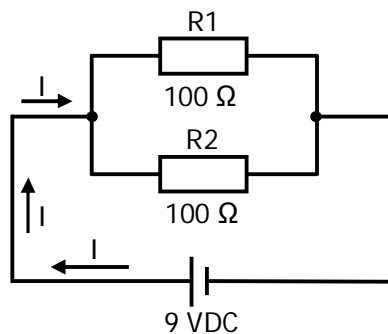
28.



Gambar disamping adalah contoh pengukuran ...

- a. Tegangan total
- b. Arus total
- c. Hambatan total
- d. Tegangan pada R1
- e. Arus pada R1

29.



Arus yang mengalir pada R1 dari gambar rangkaian di samping adalah ...

- a. 90 A
- b. 90 mA
- c. 180 A
- d. 180 mA
- e. 1800 mA

30. Arus yang mengalir pada rangkaian resistor dengan sumber tegangan DC sebesar 60 mA maka batas ukur untuk mengukur arus tersebut adalah

- a. 50 μ A
- b. 2,5 μ A
- c. 2,5 mA
- d. 25 mA
- e. 0,25 A

31. Bahan isolator yang terdapat dalam kapasitor disebut ...

- a. Dielektrik
- b. Konduktor
- c. konduktansi
- d. Henry
- e. Farad

32. Satuan dari kapasitansi kapasitor dinyatakan dengan huruf ...
- L
 - F
 - C
 - R
 - Ω
33. Nilai dari kapasitor dengan kode angka 102K adalah ...
- 100 pF \pm 10%
 - 1000 pF \pm 10%
 - 100 nF \pm 10%
 - 1000 nF \pm 10%
 - 1000 μ F \pm 10%
34. Kapasitor dengan kode warna berturut-turut merah, merah, kuning, hitam, dan merah mempunyai nilai kapasitansi sebesar ...
- 220 F \pm 20%, tegangan kerja 200 VDC
 - 220 mF \pm 20%, tegangan kerja 200 VDC
 - 220 μ F \pm 20%, tegangan kerja 200 VDC
 - 220 nF \pm 20%, tegangan kerja 200 VDC
 - 220 pF \pm 20%, tegangan kerja 200 VDC
35. Sebuah elco pada badannya tertulis 16V470 μ F, artinya kapasitor tersebut ...
- Nilai kapasitansi 470 F dengan toleransi \pm 16%
 - Nilai kapasitansi 470 F dengan tegangan kerja 16 V
 - Nilai kapasitansi 470 μ F dengan toleransi \pm 16%
 - Nilai kapasitansi 470 μ F dengan tegangan kerja 16 V
 - Nilai kapasitansi 470 nF dengan tegangan kerja 16 V
36. Suatu pengecekan kapasitor menggunakan multimeter menunjukkan bahwa jarum penunjuk bergerak ke arah kanan kemudian ke kiri, lalu tidak kembali ke kiri, tetapi menunjuk di kanan papan skala atau menunjuk 0 ohm. Kesimpulan pengecekan kapasitor tersebut adalah ...
- Kapasitor bocor 100%
 - Kapasitor bocor

- c. Kapasitor baik
- d. Kapasitor normal
- e. Kapasitor masih bisa digunakan

37. Untuk mengukur nilai kapasitansi suatu kapasitor menggunakan LCR meter, maka probe dihubungkan pada ...

- a. Terminal LCR meter yang ada tanda huruf R
- b. Terminal LCR meter yang ada tanda huruf LC
- c. Terminal LCR meter yang ada tanda huruf H
- d. Terminal LCR meter yang ada tanda huruf F
- e. Terminal LCR meter yang ada tanda Ω

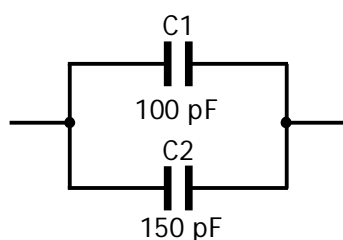
38. Sebuah kapasitor diketahui mempunyai nilai kapasitansi sebesar $680 \mu\text{F}$, jika diukur menggunakan LCR meter maka batas ukur yang digunakan adalah ...

- a. 2 nF
- b. $2 \mu\text{F}$
- c. $20 \mu\text{F}$
- d. $200 \mu\text{F}$
- e. $2000 \mu\text{F}$

39. Sebuah kapasitor diukur dengan LCR meter, skala pemilih pada batas ukur $200 \mu\text{F}$, layar pembacaan menunjukkan angka 33, berapakah nilai kapasitansi kapasitor tersebut ?

- a. $33 \mu\text{F}$
- b. $66 \mu\text{F}$
- c. $330 \mu\text{F}$
- d. $3300 \mu\text{F}$
- e. $6600 \mu\text{F}$

40. Berapakah nilai kapasitansi pengganti dari rangkaian di bawah ini adalah ...



- a. 60 pF
- b. 75 pF
- c. 150 pF
- d. 250 pF
- e. 2500 Pf

41.



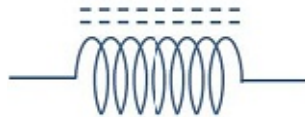
Gambar disamping adalah komponen elektronik yaitu ...

- a. Resistor
- b. Kapasitor
- c. Induktor
- d. Trimpot
- e. Potensiometer

42. Induktor yang nilai induktansinya dapat diubah-ubah adalah ...

- a. Induktor inti udara
- b. Induktor inti besi
- c. Induktor inti ferit
- d. Induktor inti logam
- e. Variabel induktor

43. Simbol di bawah ini merupakan simbol dari ...



- a. Induktor inti udara
- b. Induktor inti besi
- c. Induktor inti ferit
- d. Induktor inti logam
- e. Variabel induktor

44. Suatu induktor jika jumlah lilitannya semakin banyak maka ...

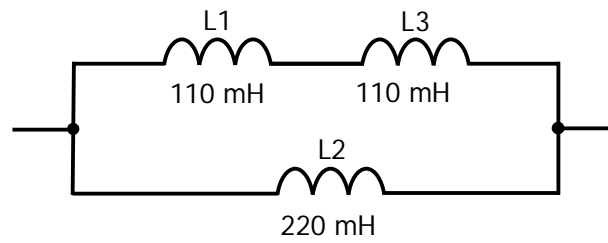
- a. Nilai induktansi semakin tinggi
- b. Nilai induktansi semakin rendah
- c. Nilai induktansi semakin pendek
- d. Nilai induktansi semakin kecil
- e. Nilai induktansi semakin menurun

45. Berdasarkan kegunaannya induktor bekerja pada frekuensi tinggi yaitu pada ...

- a. Spul speaker
- b. spul antena
- c. Spul relay
- d. Spul penyaring
- e. Spul MF

46. Untuk mengecek induktor menggunakan multimeter maka saklar pemilih di arahkan pada batas ukur ...
- AC volt
 - DC volt
 - Ohm
 - DC mili ampere
 - DC mikro ampere
47. Mengukur nilai induktansi induktor dengan LCR meter, maka saklar pemilih batas ukur pada posisi ...
- Henry
 - Farad
 - Ohm
 - Volt
 - Ampere
48. Hasil pengukuran induktor menggunakan LCR meter dengan batas ukur 200 mH menunjukkan nilai 29.5 maka besar induktansi dari induktor tersebut adalah ...
- 0,295 mH
 - 2,95 mH
 - 29,5 mH
 - 295 mH
 - 2950 mH
49. Rumus untuk menghitung nilai induktansi pengganti dari 3 induktor yang dihubung secara parallel adalah ...
- $L_{\text{pengganti}} = L1 + L2 + L3$
 - $\frac{1}{L_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}$
 - $L_{\text{pengganti}} = L1 + \left(\frac{1}{L2} + \frac{1}{L3} \right)$
 - $L_{\text{pengganti}} = \left(\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} \right) + L3$
 - $L_{\text{pengganti}} = \left(\frac{1}{L1} + \frac{1}{L3} \right) + L2$

50. Nilai L pengganti dari rangkaian di bawah ini adalah ...



- a. 110 mH
- b. 220 mH
- c. 330 mH
- d. 440 mH
- e. 550 mH

LEMBAR JAWABAN

Nama Siswa :

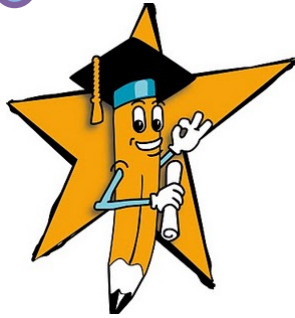
No. Absen :

Tanda tangan :

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E

26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E
31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E
41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E

KRITERIA PENILAIAN

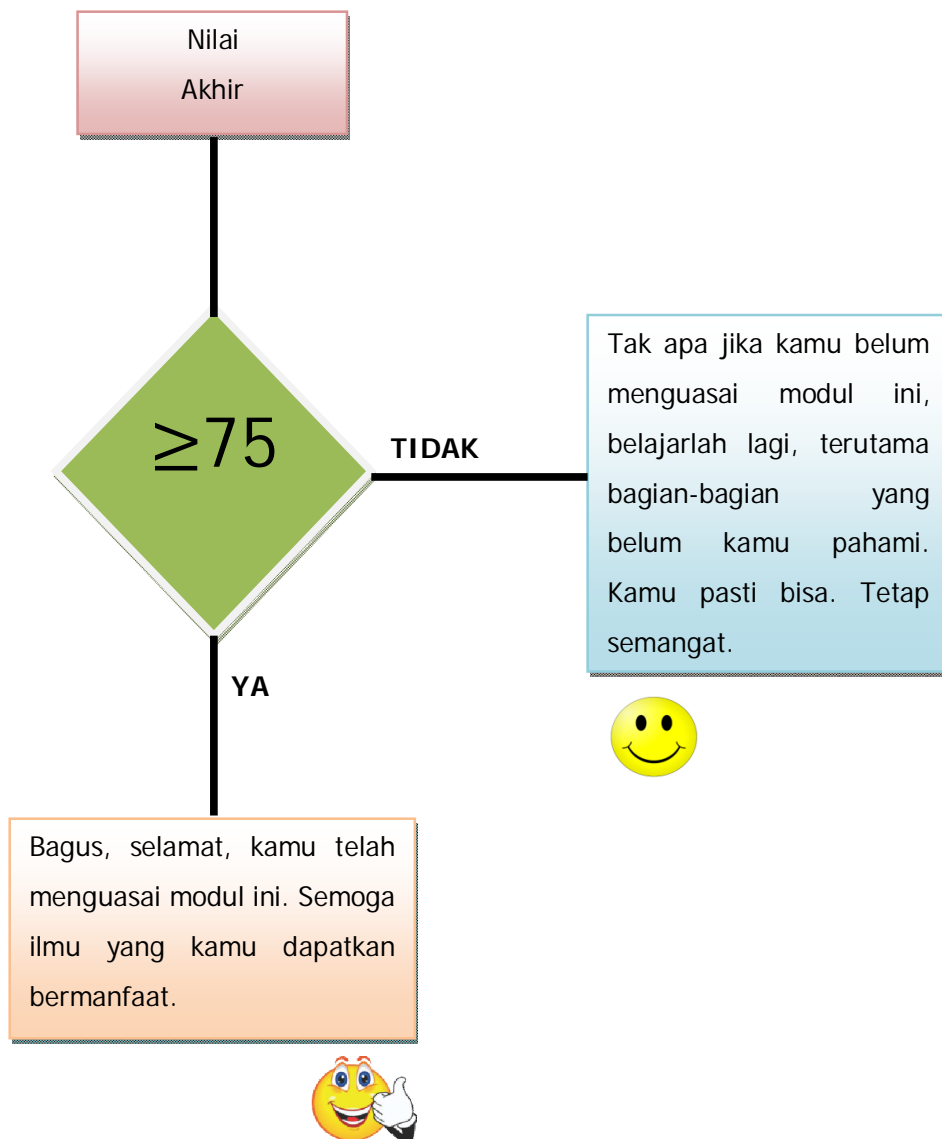


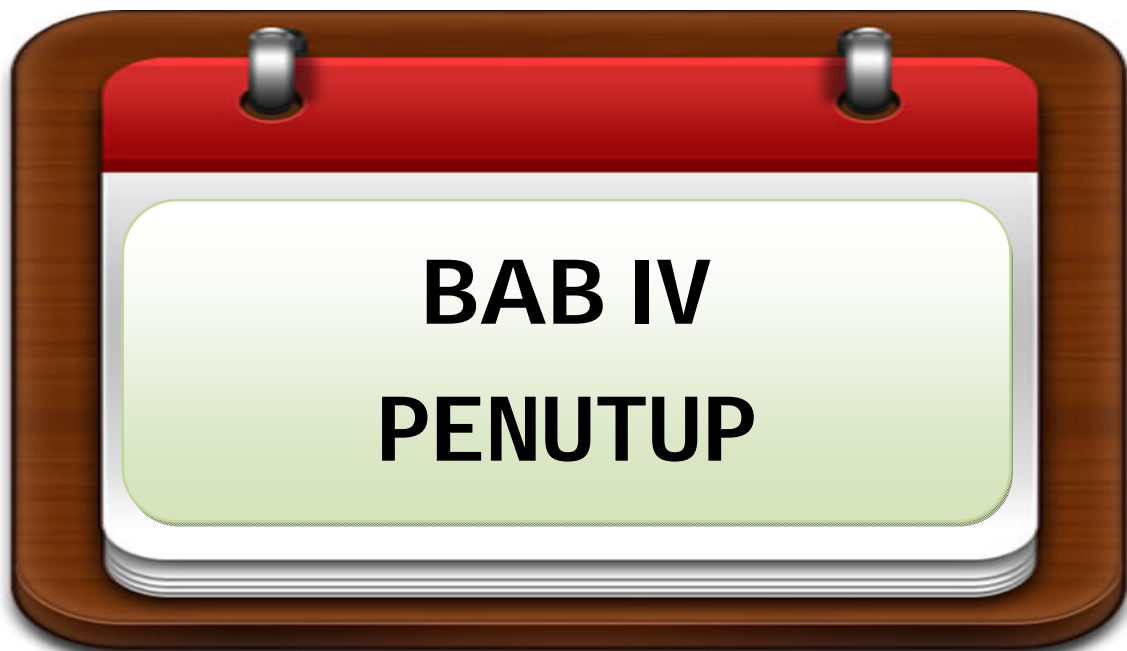
Hitunglah jumlah jawabanmu yang benar. Gunakan tabel di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaanmu terhadap modul pembelajaran Pengukuran Listrik..

Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai	Jumlah jawaban benar	Nilai
0	0	18	36	36	72
1	2	19	38	37	74
2	4	20	40	38	76
3	6	21	42	39	78
4	8	22	44	40	80
5	10	23	46	41	82
6	12	24	48	42	84
7	14	25	50	43	86
8	16	26	52	44	88
9	18	27	54	45	90
10	20	28	56	46	92
11	22	29	58	47	94
12	24	30	60	48	96
13	26	31	62	49	98
14	28	32	64	50	100
15	30	33	66		
16	32	34	68		
17	34	35	70		

Nilai akhir	Paraf guru	Paraf orang tua

UMPAN BALIK





Demikianlah Modul Pembelajaran Pengukuran Komponen Elektronika. Materi yang telah dibahas dalam modul ini merupakan pengenalan terhadap penggunaan alat ukur komponen elektronika secara sederhana. Untuk penggunaan alat ukur yang lebih mendalam akan dipelajari pada mata pelajaran lanjutan. Semoga ilmu yang didapatkan dari modul pembelajaran ini dapat bermanfaat dan menjadi bekal bagi siswa dalam mempelajari mata pelajaran kejuruan.

Karakter yang telah siswa latih selama mempelajari modul pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

1. Religius

- a. Bagian awal modul (halaman setelah sampul) mengajak siswa untuk terbiasa berdo'a sebelum belajar.
- b. Bagian aturan penggunaan modul mengajak siswa untuk selalu berdo'a sebelum belajar.
- c. Setiap kegiatan pembelajaran bagian tes mandiri (Tes Mandiri 1: halaman 76, Tes Mandiri 2: halaman 160, Tes Mandiri 3: halaman 209, Tes Mandiri 4: halaman 246, Evaluasi: halaman 252) pada petunjuk mengerjakan tugas membiasakan siswa untuk selalu berdo'a sebelum mengerjakan soal.
- d. Pada bagian permata ilmu kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 238 mengajak siswa untuk melakukan perintah Tuhan dan menjauhi larangan-Nya. Siswa diajak membiasakan diri dengan hal-hal terpuji sesuai dengan ajaran agama masing-masing dan mendekatkan diri dengan Tuhan.

2. Jujur

- a. Bagian Cek Kemampuan pada halaman 9 mengajak siswa untuk berlatih jujur. Siswa harus jujur dalam menentukan pilihan. Pilihan ditentukan sesuai dengan kemampuan yang telah siswa miliki.
- b. Bagian permata ilmu kegiatan pembelajaran 1 pada halaman 71 mengajak siswa untuk berlatih jujur kapanpun dan dimanapun berada. Jujur adalah tindakan terpuji yang harus siswa lakukan.
- c. Setiap kegiatan pembelajaran bagian latihan (Tugas 1: halaman 73, Tes Mandiri 1: halaman 76, Tes Mandiri 2: halaman 160, Tes Mandiri 3: halaman 209, Tes Mandiri 4: halaman 246) pada petunjuk mengerjakan tugas melatih siswa untuk selalu jujur. Petunjuk mengarahkan siswa untuk mengerjakan tugas sendiri, siswa berlatih untuk selalu mengerjakan tugas sendiri sesuai dengan kemampuan masing-masing.

- d. Setiap kegiatan pembelajaran bagian kriteria penilaian (Kriteria Penilaian 1: halaman 79, Kriteria Penilaian 2: halaman 164, Kriteria Penilaian 3: halaman 212, Kriteria Penilaian 4: halaman 249, Kriteria Penilaian Evaluasi: halaman 266) melatih siswa untuk memberikan penilaian terhadap hasil tes sesuai dengan kemampuan masing-masing. Siswa menilai sendiri hasil tes sesuai dengan kunci jawaban yang telah disediakan.
3. Toleransi
- a. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 186 melatih siswa untuk bertoleransi. Ketika teman mengungkapkan pendapat tentang cara menghitung resistor, siswa mendengarkan. Siswa mengetahui bahwa jawaban tersebut salah sehingga dia menanggapi temannya dengan mengatakan bahwa jawaban tersebut belum benar dan memberikan penjelasan yang benar. Kedua siswa saling bertoleransi dalam menyampaikan pendapat masing-masing.
 - b. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 191 melatih siswa untuk bertoleransi. Ketika teman mengungkapkan pendapat bahwa dia mengetahui cara menghitung nilai kapasitansi kapasitor, siswa mendengarkan. Siswa menanggapi pendapat temannya dan menyatakan persetujuan atas pendapat temannya.
 - c. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 228 melatih siswa untuk bertoleransi. Kedua siswa berdiskusi tentang cara menghitung nilai induktansi. Satu siswa mengemukakan pendapatnya, kemudian siswa lain menanggapi pendapat temannya. Diskusi berlangsung sampai ditemukan jawaban yang tepat.
 - d. Bagian permata ilmu kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 199 melatih siswa untuk bertoleransi. Toleransi dengan teman, guru, maupun masyarakat dalam hal beragama, perbedaan suku dan ras, dan toleransi dalam hal lainnya untuk menciptakan kerukunan hidup. Kegiatan diskusi melatih siswa untuk saling mendengarkan pendapat orang lain, menanggapi pendapat orang lain, dan menerima keputusan akhir diskusi.
4. Kerja Keras
- a. Bagian aturan penggunaan modul mengajak siswa untuk kerja keras. Siswa dilatih untuk selalu belajar dengan sungguh-sungguh, bekerjasama dengan teman, percaya pada diri sendiri, dan membantu teman.
 - b. Setiap kegiatan pembelajaran bagian tugas (Tugas 1: halaman 73, Tes Mandiri 1: halaman 76, Tugas 2: halaman 140, Tes Mandiri 2: halaman 160, Tugas 3: halaman 201, Tes Mandiri 3: halaman 209, Tugas 4: halaman 240,

Tes Mandiri 4: halaman 246, Evaluasi: halaman 252) siswa berlatih kerja keras. Siswa harus menggunakan seluruh kemampuan untuk mengerjakan tugas. Berlatih membaca dan mencermati soal dengan baik kemudian menyelesaikan tugas tersebut dan meneliti kembali tugas yang telah siswa kerjakan.

5. Kreatif

- a. Setiap kegiatan pembelajaran bagian tugas (Tugas 1: halaman 73, Tugas 2: halaman 140, Tugas 3: halaman 201, Tugas 4: halaman 240) melatih siswa untuk kreatif. Tugas yang diberikan dapat menumbuhkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah. Tugas dapat dikerjakan sesuai dengan pemahaman siswa. Perhitungan nilai resistansi, kapasitansi, dan induktansi dapat dicari dengan berbagai cara. Siswa dapat berkreaitivitas dalam menyelesaikannya dengan tetap berpedoman pada teori dasar.
- b. Bagian permata ilmu kegiatan pembelajaran 2 pada halaman 138 melatih siswa untuk berpikir kreatif. Permasalahan-permasalahan yang timbul bisa memunculkan ide jika siswa mau berpikir secara kreatif.

6. Mandiri

- a. Setiap kegiatan pembelajaran bagian rangkuman (rangkuman 1: halaman 72, rangkuman 2: halaman 139, rangkuman 3: halaman 200, rangkuman 4: halaman 239) melatih siswa untuk mandiri dalam menuliskan rangkuman setiap kegiatan pembelajaran.
- b. Setiap kegiatan pembelajaran bagian latihan (Tugas 1: halaman 73, Tes Mandiri 1: halaman 76, Tes Mandiri 2: halaman 160, Tes Mandiri 3: halaman 209, Tes Mandiri 4: halaman 246, Evaluasi: halaman 252) melatih siswa untuk mengerjakan tugas secara mandiri. Siswa berlatih mengerjakan tugas sendiri tanpa bantuan orang lain.
- c. Setiap kegiatan pembelajaran bagian kriteria penilaian (Kriteria Penilaian 1: halaman 79, Kriteria Penilaian 2: halaman 164, Kriteria Penilaian 3: halaman 212, Kriteria Penilaian 4: halaman 249, Kriteria Penilaian Evaluasi: halaman 266) melatih siswa untuk menilai hasil tugas sesuai dengan petunjuk penilaian yang tersedia. Siswa berlatih untuk menilai secara mandiri.

7. Rasa ingin tahu

- a. Kegiatan pembelajaran 1 pada halaman 38, halaman 41, halaman 44, dan halaman 51 melatih siswa untuk menumbuhkan rasa ingin tahu. Pengetahuan

suatu hal membuat siswa ingin mengetahui hal lain yang berkaitan dengan hal tersebut secara lebih dalam.

- b. Kegiatan pembelajaran 2 pada halaman 93, halaman 101, halaman 104, dan halaman 107 melatih siswa untuk menumbuhkan rasa ingin tahu. Ketika siswa mengetahui suatu hal maka siswa mulai tertarik untuk mengetahui hal lain yang berkaitan.
 - c. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 171, halaman 175, halaman 186, dan halaman 195 melatih siswa untuk mengasah rasa ingin tahu. Perasaan untuk mengetahui secara mendalam sesuatu hal membuat siswa bertanya untuk mendapatkan jawaban.
 - d. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 217, halaman 219, halaman 224, halaman 228, halaman 231, dan halaman 234 melatih siswa untuk memupuk rasa ingin tahu. Siswa berlatih bertanya dan mengutarakan kemungkinan jawaban dari pertanyaannya.
8. Menghargai prestasi
- a. Setiap kegiatan pembelajaran bagian kriteria penilaian (Kriteria Penilaian 1: halaman 79, Kriteria Penilaian 2: halaman 164, Kriteria Penilaian 3: halaman 212, Kriteria Penilaian 4: halaman 249, Kriteria Penilaian Evaluasi: halaman 266) melatih siswa untuk menghargai prestasi yang telah siswa capai. Nilai yang siswa dapatkan merupakan prestasi yang harus dihargai.
 - b. Setiap kegiatan pembelajaran bagian umpan balik (Umpan Balik 1: halaman 80, Umpan Balik 2: halaman 165, Umpan Balik 3: halaman 213, Umpan Balik 4: halaman 250, dan Umpan Balik Evaluasi: halaman 267) melatih siswa untuk menghargai prestasi. Nilai tuntas maupun belum tuntas harus tetap mendapatkan penghargaan.
 - c. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 159 dan halaman 191 melatih siswa untuk menghargai prestasi. Memberikan pujian terhadap jawaban seseorang merupakan salah satu bentuk menghargai prestasi.
 - d. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 228 dan halaman 234 melatih siswa untuk menghargai prestasi. Memberikan pernyataan “benar sekali” terhadap jawaban seseorang merupakan salah satu bentuk menghargai prestasi.
9. Bersahabat
- a. Bagian aturan penggunaan modul melatih siswa untuk bersahabat. Aturan penggunaan modul menyebutkan bahwa siswa harus membantu teman,

bekerjasama dengan teman, dan bertanya kepada teman. Peraturan tersebut mengajak siswa untuk bersahabat dengan teman-temannya.

- b. Bagian tugas kelompok (Tugas 2: halaman 140, Tugas 3: halaman 201, dan Tugas 4: halaman 240) melatih siswa untuk bersahabat. Tugas kelompok yang diberikan akan melatih siswa berinteraksi dengan teman-temannya secara baik.

10. Gemar membaca

- a. Kegiatan pembelajaran 1 pada halaman 16, halaman 19, halaman 20, halaman 38, halaman 41, halaman 44, halaman 51 melatih siswa untuk gemar membaca. Setiap ada pertanyaan yang muncul siswa diajak untuk mempelajari, tanpa disadari siswa telah berlatih gemar membaca.
- b. Kegiatan pembelajaran 2 pada halaman 93, halaman 102, halaman 104, halaman 107 melatih siswa untuk gemar membaca. Siswa diajak untuk mempelajari bagian selanjutnya dari materi yang disampaikan dan membacanya.
- c. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 171, halaman 175, halaman 195 mengajak siswa untuk membaca penjelasan materi. Siswa sedang berlatih gemar membaca.
- d. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 217, halaman 224 melatih siswa untuk gemar membaca.
- e. Setiap kolom “Harus Siswa Ingat” pada halaman 56 dan “Tahukah Siswa” halaman 88, halaman 114, halaman 126, halaman 181, halaman 185, halaman 192, halaman 227 melatih siswa untuk gemar membaca, mulai berlatih membaca dari hal-hal kecil untuk menambah pengetahuan.
- f. Setiap kegiatan pembelajaran bagian rangkuman (rangkuman 1: halaman 72, rangkuman 2: halaman 139, rangkuman 3: halaman 200, rangkuman 4: halaman 239) melatih siswa untuk gemar membaca. Siswa bisa merangkum jika sudah membaca materinya.
- g. Setiap kegiatan pembelajaran bagian tes mandiri (Tes Mandiri 1: halaman 76, Tes Mandiri 2: halaman 160, Tes Mandiri 3: halaman 209, Tes Mandiri 4: halaman 246, Evaluasi: halaman 252) melatih siswa gemar membaca. Petunjuk mengerjakan tugas menyebutkan bahwa siswa harus membaca dengan teliti, ini merupakan bentuk latihan gemar membaca.

11. Pantang Menyerah

- a. Setiap kegiatan pembelajaran bagian umpan balik (Umpan Balik 1: halaman 80, Umpan Balik 2: halaman 165, Umpan Balik 3: halaman 213, Umpan Balik 4: halaman 250, dan Umpan Balik Evaluasi: halaman 267) melatih siswa untuk pantang menyerah. Apabila nilai belum tuntas maka siswa tidak boleh menyerah, siswa harus belajar lagi sampai tuntas.
- b. Setiap kegiatan praktik, lembar kerja 1 (halaman 74-75), lembar kerja 2 (halaman 142-144), lembar kerja 3 (halaman 145-146), lembar kerja 4 (halaman 147-149), lembar kerja 5 (halaman 150-154), lembar kerja 6 (halaman 155-159), lembar kerja 7 halaman (203-205), lembar kerja 8 (halaman 206-208), lembar kerja 9 (halaman 242-243) dan lembar kerja 10 (halaman 244-245) melatih siswa untuk pantang menyerah. Hasil praktik terkadang tidak sesuai harapan, jika ini terjadi maka siswa harus meneliti kembali pekerjaannya. Sebagai contoh, pengukuran tegangan resistor. Hasil pengukuran tidak sesuai dengan nilai hitungan maka siswa harus meneliti rangkaian dan mencari penyebabnya sampai ditemukan solusi permasalahannya.

12. Peduli Sesama

- a. Kegiatan pembelajaran 1 pada halaman 38, halaman 40, halaman 41, halaman 44, halaman 51 melatih siswa untuk peduli sesama. Ketika ada teman yang bertanya siswa menjawabnya. Siswa memberikan penjelasan sesuai pengetahuan yang dimiliki.
- b. Kegiatan pembelajaran 2 pada halaman 93, halaman 101, halaman 104, halaman 107 melatih siswa untuk peduli sesama. Salah satu teman sedang kesulitan untuk mengetahui suatu hal sehingga siswa membantunya mendapatkan pengetahuan tersebut.
- c. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 171, halaman 172, halaman 175, halaman 186, halaman 191, halaman 195 melatih siswa untuk peduli sesama. Siswa memberikan tanggapan kepada teman yang bertanya atau mengutarakan pendapatnya. Siswa tidak mengacuhkan teman.
- d. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 217-218, halaman 219, halaman 224, halaman 228, halaman 231, halaman 234 melatih siswa untuk peduli sesama. Siswa menjawab pertanyaan teman dan memberikan tanggapan terhadap pendapat teman.

- e. Bagian tugas kelompok (Tugas 2: halaman 140, Tugas 3: halaman 201, dan Tugas 4: halaman 240) melatih siswa untuk peduli sesama. Tugas yang dikerjakan bersama mampu memupuk kepedulian sesama teman.

13. Disiplin

- a. Kegiatan pembelajaran 1 bagian cara menggunakan multimeter pada halaman 31-36 dan 58-59 melatih siswa untuk disiplin. Siswa berlatih untuk selalu teliti dalam menggunakan multimeter, membiasakan diri tetiti dalam menggunakan multimeter akan melatih kedisiplinan. Wujud disiplin terlihat ketika siswa selalu menempatkan saklar pemilih sesuai dengan kebutuhan pengukuran. Posisi badan yang benar ketika membaca hasil pengukuran juga akan melatih siswa untuk disiplin.
- b. Kegiatan pembelajaran 1 bagian membaca hasil pengukuran pada halaman 37-55 melatih siswa untuk disiplin. Membaca hasil pengukuran membutuhkan ketelitian yang akan menumbuhkan sikap disiplin. Teliti dalam mengamati batas ukur dan skala pengukuran untuk menentukan nilai ukur akan melatih disiplin.
- c. Kegiatan pembelajaran 1 bagian cara menggunakan LCR meter pada halaman 66-68 melatih siswa untuk disiplin. Siswa selalu mematuhi tata cara pengukuran menggunakan LCR meter berarti siswa melatih sikap disiplin. Disiplin menggunakan setiap bagian LCR meter sesuai dengan fungsinya.
- d. Kegiatan pembelajaran 1 bagian lembar kerja 1 pada halaman 74-75 melatih siswa disiplin. Siswa memperhatikan keselamatan kerja dan mengikuti langkah kerja dengan baik berarti siswa sedang berlatih disiplin.
- e. Kegiatan pembelajaran 2 bagian cara mengukur resistor dengan multimeter pada halaman 94-100 melatih siswa untuk disiplin. Siswa melakukan urutan pengukuran seperti yang dicontohkan dan membaca hasil pengukuran dengan teliti. Kegiatan ini mampu menumbuhkan sikap disiplin diri.
- f. Kegiatan pembelajaran 2 bagian mengukur tegangan dan arus pada rangkaian seri menggunakan multimer halaman 115-125 melatih siswa untuk disiplin. Siswa melakukan percobaan sesuai dengan langkah-langkah pengukuran merupakan salah satu cara melatih sikap disiplin siswa.
- g. Kegiatan pembelajaran 2 bagian mengukur tegangan dan arus pada rangkaian paralel menggunakan multimer halaman 126-137 melatih siswa untuk disiplin. Teliti dalam melakukan setiap langkah kegiatan akan menumbuhkan sikap disiplin.

- h. Kegiatan pembelajaran 2 bagian lembar kerja 2 (halaman 142-144), lembar kerja 3 (halaman 145-146), lembar kerja 4 (halaman 147-149), lembar kerja 5 (halaman 150-154), lembar kerja 6 (halaman 155-159) melatih siswa untuk disiplin. Siswa menyiapkan komponen yang dibutuhkan, kemudian melakukan praktik sesuai langkah kerja, dan mengembalikan komponen ke tempat semula merupakan latihan meningkatkan sikap disiplin.
- i. Kegiatan pembelajaran 3 bagian menguji kapasitor dengan multimeter pada halaman 178-181 melatih siswa untuk disiplin.
- j. Kegiatan pembelajaran 3 bagian mengukur nilai kapasitansi kapasitor dengan LCR meter pada halaman 182-184 melatih siswa untuk disiplin. Siswa melakukan praktik sesuai dengan contoh yang diberikan berarti siswa telah melatih sikap disiplin.
- k. Kegiatan pembelajaran 3 bagian lembar kerja 7 halaman 203-205 dan lembar kerja 8 halaman 206-208 melatih siswa untuk disiplin. Membiasakan diri untuk memilih bahan yang dibutuhkan, menata dengan rapi, membersihkan setelah praktik dan mengembalikan bahan ke tempat semula mengajarkan siswa untuk disiplin.
- l. Kegiatan pembelajaran 4 bagian mengecek induktor dengan multimeter halaman 222-223 mengajarkan siswa untuk disiplin. Teliti dalam melakukan pengecekan dan mematuhi langkah kerja akan menumbuhkan sikap disiplin.
- m. Kegiatan pembelajaran 4 bagian mengecek nilai induktansi induktor dengan LCR meter pada halaman 225-226 melatih siswa untuk disiplin. Melakukan pengecekan dengan teliti dan sesuai langkah kerja akan menumbuhkan sikap disiplin.
- n. Kegiatan pembelajaran 4 bagian lembar kerja 9 halaman 242-243 dan lembar kerja 10 halaman 244-245 melatih siswa untuk bersikap disiplin. Praktik sesuai langkah kerja yang tersedia akan melatih disiplin.

14. Tanggung jawab

Setiap kegiatan praktik, lembar kerja 1 (halaman 74-75), lembar kerja 2 (halaman 142-144), lembar kerja 3 (halaman 145-146), lembar kerja 4 (halaman 147-149), lembar kerja 5 (halaman 150-154), lembar kerja 6 (halaman 155-159), lembar kerja 7 halaman (203-205), lembar kerja 8 (halaman 206-208), lembar kerja 9 (halaman 242-243) dan lembar kerja 10 (halaman 244-245) melatih siswa bertanggung jawab. Selama proses praktik siswa berkewajiban untuk merawat alat dan bahan praktik agar tidak rusak. Siswa melakukan kegiatan praktik sesuai

petunjuk praktik, mematuhi keselamatan kerja, menggunakan alat dan bahan praktik sesuai langkah kerja dan mengembalikannya ke tempat semula. Kegiatan selama praktik melatih siswa untuk bertanggung jawab.

15. Keselamatan dan kesehatan kerja

- a. Kegiatan pembelajaran 1 halaman 31-36, siswa menggunakan multimeter analog sesuai dengan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja. Saklar pemilih diarahkan pada batas ukur sesuai besaran yang akan diukur, kemudian melakukan kalibrasi untuk setiap pengukuran, dan membaca hasil pengukuran dengan posisi badan yang benar. Siswa teliti dalam pemasangan probe multimeter, penempatan probe sesuai dengan polaritasnya. Komponen dan alat ukur diletakkan dengan rapi dan aman.
- b. Kegiatan pembelajaran 1 halaman 62-63, siswa berlatih untuk menggunakan LCR meter dengan benar. Penempatan posisi saklar LCR meter saat digunakan dan saat tidak digunakan, kalibrasi LCR meter, dan tata cara pengukuran komponen menggunakan LCR meter. Kegiatan ini mampu menumbuhkan sikap dalam keselamatan dan kesehatan kerja.
- c. Kegiatan pembelajaran 1 halaman 66-68 melatih siswa untuk selalu memperhatikan dan mengamalkan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa melakukan pengukuran menggunakan LCR meter sesuai prosedur. Siswa menyiapkan alat ukur dan komponen yang akan diukur. Penempatan probe LCR meter dipasang sesuai besaran yang akan diukur. Penempatan probe juga sesuai dengan polaritasnya. LCR meter mempunyai dua jenis terminal penghubung probe. Terminal LC digunakan untuk mengukur kapasitor dan induktor sedangkan terminal R digunakan untuk mengukur resistor. Pengaturan saklar pemilih disesuaikan dengan batas ukur yang digunakan. Kalibrasi diperlukan sebelum pengukuran. Siswa mengikuti prosedur ini maka siswa berlatih mengamalkan keselamatan dan kesehatan kerja.
- d. Kegiatan pembelajaran 1 bagian lembar kerja 1 pada halaman 74-75 melatih siswa untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa menyiapkan alat dan bahan praktik sesuai kebutuhan, siswa meletakkan alat dan bahan praktik pada meja praktik dengan rapi dan aman, siswa tidak bermain-main dengan alat dan bahan praktik, siswa melakukan praktik sesuai langkah kerja, siswa berhati-hati saat mengambil dan menggunakan alat dan bahan praktik, serta siswa mengembalikan alat ukur ke tempat semula. Kegiatan ini.

- e. Kegiatan pembelajaran 2 halaman 94-97 melatih siswa untuk mengukur resistor dengan memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja. Siswa menyiapkan multimeter dan resistor. Probe multimeter dipasang sesuai polaritas. Batas ukur ditentukan dengan membaca nilai resistor menggunakan gelang warna. Saklar pemilih diarahkan pada nilai batas ukur kemudian kalibrasi multimeter. Pengukuran resistor dilakukan dengan menyambungkan kedua probe dengan kaki-kaki resistor. Pembacaan hasil pengukuran dengan teliti.
- f. Kegiatan pembelajaran 2 halaman 115-125 dan halaman 126-137 melatih siswa untuk melakukan kesehatan dan keselamatan kerja dalam praktik. Sebelum melakukan praktik siswa mencermati rangkaian yang akan dibuat, kemudian melakukan perhitungan untuk menentukan batas ukur multimeter. Rangkaian yang dibuat tidak boleh disambungkan dengan sumber tegangan terlebih dahulu. Probe multimeter dipasang sesuai dengan polaritasnya. Saklar pemilih diatur pada posisi Ohm dengan batas ukur diatas nilai hitungan. Multimeter dikalibrasi kemudian gunakan untuk mengukur nilai hambatan. Langkah selanjutnya menyambungkan rangkaian dengan sumber tegangan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengatur multimeter pada posisi volt meter DC dengan batas ukur di atas hasil perhitungan dan memastikan jarum penunjuk pada posisi 0, kemudian pasang probe sesuai dengan polaritasnya pada komponen. Pengukuran arus dilakukan dengan memutus sumber tegangan pada rangkaian. Multimeter diatur pada posisi amperemeter DC dengan batas ukur di atas hasil perhitungan dan memastikan jarum penunjuk pada posisi 0. Multimeter disambungkan dengan sumber tegangan dan rangkaian, probe multimeter tidak boleh terbalik. Pembacaan hasil pengukuran memperhatikan posisi badan dan dilakukan dengan teliti.
- g. Kegiatan pembelajaran 2 pada bagian lembar kerja 2 (halaman 142-144), lembar kerja 3 (halaman 145-146), lembar kerja 4 (halaman 147-149), lembar kerja 5 (halaman 150-154), dan lembar kerja 6 (halaman 155-159) melatih siswa untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa menyiapkan alat dan bahan praktik, siswa meletakkan alat dan bahan praktik pada meja praktik dengan rapi dan aman, siswa tidak menghubungkan rangkaian dengan multimeter sebelum diijinkan guru, siswa menggunakan batas ukur sesuai petunjuk, siswa melakukan praktik sesuai langkah kerja, siswa berhati-hati

- saat mengambil dan menggunakan alat dan bahan praktik, serta siswa mengembalikan alat ukur ke tempat semula.
- h. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 178-181 melatih siswa untuk memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja. Langkah yang dilakukan dalam pengecekan kapasitor adalah menyiapkan multimeter dan kapasitor, menempatkan saklar pemilih pada posisi ohm, mengosongkan muatan kapasitor dengan cara menghubungkan kedua kaki kapasitor, menghubungkan kaki-kaki kapasitor dengan probe multimeter (pemasangan sesuai aturan), menentukan kondisi kapasitor. Langkah-langkah pengecekan kapasitor melatih siswa menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja dalam praktik.
 - i. Kegiatan pembelajaran 3 pada halaman 182-184 siswa melakukan praktik pengukuran kapasitor dengan memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa menyiapkan LCR meter dan kapasitor yang akan diukur. Probe LCR meter dipasang pada terminal LC, probe tidak boleh terbalik. Pengaturan saklar pemilih pada posisi farad dengan batas ukur di atas nilai kapasitor yang diukur. Kalibrasi diperlukan sebelum pengukuran. Siswa mengikuti prosedur ini maka siswa berlatih mengamalkan keselamatan dan kesehatan kerja.
 - j. Kegiatan pembelajaran 3 bagian lembar kerja 7 (halaman 203-205) dan lembar kerja 8 (halaman 206-208) melatih siswa untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa menyiapkan alat dan bahan praktik, siswa meletakkan alat dan bahan praktik pada meja praktik dengan rapi dan aman, siswa tidak menghubungkan rangkaian dengan alat ukur sebelum diijinkan guru, siswa menggunakan batas ukur sesuai petunjuk, siswa melakukan praktik sesuai langkah kerja, siswa berhati-hati saat mengambil dan menggunakan alat dan bahan praktik, serta siswa mengembalikan alat ukur ke tempat semula.
 - k. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 222-223 melatih siswa menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja dalam praktik. Siswa mengecek induktor dengan cara menyiapkan multimeter dan induktor, menempatkan saklar pemilih pada posisi ohm, menghubungkan kaki-kaki induktor dengan probe multimeter, selanjutnya mengamati gerakan jarum penunjuk untuk menentukan kondisi induktor. Kegiatan praktik ini mampu melatih siswa menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja.
 - l. Kegiatan pembelajaran 4 pada halaman 225-226 siswa berlatih penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada pengukuran induktor. Siswa melakukan

pengukuran sesuai langkah kerja dan memperhatikan penggunaan LCR meter agar alat ukur tidak cepat rusak. Probe LCR meter dipasang pada terminal LC, probe tidak boleh terbalik. Saklar pemilih diatur pada skala henry dengan batas ukur di atas nilai induktansi induktor yang diukur. Layar pembacaan dipastikan menunjukkan angka 0 (nol), kemudian hubungkan kedua probe pada kaki-kaki induktor. Langkah yang disebutkan pada halaman 225-226 mampu melatih siswa dalam menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja saat praktik.

- m. Kegiatan pembelajaran 4 bagian lembar kerja 9 (halaman 242-243) dan lembar kerja 10 (halaman 244-245) melatih siswa untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja. Siswa menyiapkan alat dan bahan praktik, siswa meletakkan alat dan bahan praktik pada meja praktik dengan rapi dan aman, siswa tidak menghubungkan rangkaian dengan alat ukur sebelum diijinkan guru, siswa menggunakan batas ukur sesuai petunjuk, siswa melakukan praktik sesuai langkah kerja, siswa berhati-hati saat mengambil dan menggunakan alat dan bahan praktik, serta siswa mengembalikan alat ukur ke tempat semula.

Kunci jawaban

Kunci Jawaban Tes Mandiri 1

No	Jawaban
1	A
2	B
3	E
4	D
5	C

No	Jawaban
6	A
7	E
8	B
9	A
10	B

Kunci Jawaban Tes Mandiri 2

No	Jawaban
1	C
2	D
3	A
4	E
5	B

No	Jawaban
6	C
7	B
8	A
9	E
10	C

Kunci Jawaban Tes Mandiri 3

No	Jawaban
1	C
2	A
3	E
4	E
5	B

No	Jawaban
6	A
7	D
8	D
9	E
10	D

Kunci Jawaban Tes Mandiri 4

No	Jawaban
1	B
2	A
3	D
4	E
5	A

No	Jawaban
6	D
7	E
8	A
9	C
10	A

Kunci Jawaban Evaluasi

No	Jawaban
1	C
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	D
8	B
9	E
10	C
11	D
12	B
13	E
14	D
15	C
16	A
17	C

No	Jawaban
18	B
19	E
20	C
21	D
22	B
23	E
24	C
25	B
26	D
27	C
28	A
29	B
30	E
31	A
32	B
33	B
34	D

No	Jawaban
35	D
36	A
37	B
38	E
39	A
40	A
41	C
42	E
43	C
44	A
45	B
46	C
47	A
48	C
49	B
50	A

GLOSSARIUM

Alat ukur	Alat yang digunakan untuk mengukur.
Ampere	Satuan dari kuat arus listrik.
Ampere meter	Alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik.
Batas ukur	Nilai maksimal yang akan digunakan dalam pengukuran.
Dielektrik	Bahan yang mempengaruhi kapasitansi kapasitor.
Farad	Satuan dari kapasitor
Gelang warna	Warna yang membalut suatu komponen yang menunjukkan harga atau nilai tertentu.
Hasil pengukuran	Nilai yang ditunjukkan dari pengukuran suatu benda yang diukur.
Induktansi	Besarnya nilai suatu induktor.
Instrumen	Alat ukur untuk menentukan nilai atau besaran suatu kuantitas atau variabel.
Isolator	Bahan yang tidak dapat menghantarkan arus atau muatan listrik.
Jarum penunjuk	Jarum pada alat ukur yang berfungsi sebagai penunjuk hasil pengukuran.
Kalibrasi	Kegiatan untuk menentukan nilai kebenaran penunjukan alat ukur konvensional dan mengukur bahan dengan membandingkannya dengan standar pengukuran yang dapat dilacak ke nasional dan atau internasional.
Kapasitansi	Besarnya nilai suatu kapasitor.
Ketelitian	Harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur
Kode angka	Angka yang digunakan sebagai simbol untuk menentukan besarnya nilai sesuatu.

Kode warna	Warna yang digunakan sebagai simbol untuk menentukan besarnya nilai sesuatu. Biasanya berupa gelang warna.
Konduktor	Bahan yang dapat menghantarkan arus atau muatan listrik dengan baik.
LCR meter	Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai hambatan resistor, nilai kapasitansi kapasitor dan nilai induktansi induktor.
Multimeter	Alat ukur listrik yang bisa digunakan untuk berbagai pengukuran diantaranya pengukuran tegangan listrik, pengukuran hambatan listrik dan pengukuran kuat arus listrik.
Ohm	Satuan dari hambatan listrik dan resistor.
Ohm meter	Alat ukur yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik.
Pengukuran	Cara atau proses untuk menentukan banyak jumlah, derajat, atau kapasitas dengan membandingkan secara langsung atau tidak langsung dengan standar yang dapat diterima oleh umum dari sistem satuan yang digunakan.
Presisi	Ketelitian dari suatu alat ukur
Probe	Kabel yang digunakan sebagai penghubung antara alat ukur dengan benda yang diukur.
Rangkaian parallel	Rangkaian yang cara pemasangan antar komponen secara berderet.
Rangkaian seri	Rangkaian yang cara pemasangan antar komponen secara sejajar.
Resistansi	Besarnya nilai hambatan resistor.
Saklar penyetel nol ohm ($0\ \Omega$)	Saklar yang digunakan untuk mengatur jarum penunjuk tepat pada posisi nol ohm (alat ukur analog) atau layar pembacaan menunjuk nol ohm (alat ukur digital).
Saklar pemilih	Saklar yang bisa dipindah-pindah penunjukannya.
Satuan	Acuan yang digunakan dalam pengukuran.
Simbol	Sesuatu seperti tanda (lukisan, lencana, dan sebagainya) yg menyatakan suatu hal atau mengandung maksud tertentu.
Soket	Bagian alat ukur yang digunakan untuk menghubungkan alat ukur dengan kabel atau benda yang diukur.

Strip	Garis-garis pada layar pembacaan yang menunjukkan hasil pengukuran dari suatu alat ukur.
Terminal pada alat ukur	Bagian alat ukur yang digunakan untuk menghubungkan alat ukur dengan kabel atau benda yang diukur.
Toleransi	Batas penyimpangan ukuran yang diijinkan.
Volt	Satuan dari tegangan listrik.
Volt meter	Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik.
Zero corektor (pengeset nol)	Bagian dari multimeter yang digunakan untuk mengatur jarum penunjuk tepat pada posisi nol (alat ukur analog) atau layar pembacaan pada angka 0 (alat ukur digital).

DAFTAR PUSTAKA

- Budiono Mismail. (2006). Dasar Teknik Elektro. Malang: Bayumedia Publishing.
- Colleger Flew. _____. Perkenalan Breadbard untuk Simulasi Mikrokontroller (Arduino). Diakses dari <http://collegerlearn.blogspot.com/2013/06/perkenalan-breadboard-untuk-simulasi.html> pada tanggal 11 Mei 2014, jam 10.48 WIB.
- Daryanto. (2005). Pengetahuan Teknik Elektronika. Jakarta: Bumi Aksara.
- Efvy Zamidra Zam. (2002). Mudah Menguasai Elektronika. Surabaya: Indah Surabaya.
- Joko Rahmadi. (2012). Multimeter (Fungsi dan Kegunaannya). Diakses dari <http://jrahmadi.blogspot.com/2012/02/multimeter-fungsi-dan-kegunaan.html> pada 7 April 2014, jam 11.00 WIB.
- Lilik Gunarta. (2011). Induktor. Diakses dari http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/Induktor_lilikgunarta_12148.pdf pada 2 Juni 2014, jam 09.12 WIB.
- Meila Zuwari Negara. 2011. Materi Elektronika Dasar mengenai Induktor. Diakses dari <http://id.scribd.com/doc/61601500/INDUKTOR> pada tanggal 11 Mei 2014, jam 11.25 WIB.
- Raharjo. (2005). Menguasai Teori Dasar Elektronika: Mengenal Komponen Elektronika. Diakses dari <http://www.search-document.com/pdf>, pada tanggal 14 April 2014, jam 16.50 WIB.
- Soedjana Sapiie & Osamu Nishino. (2005). *Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sri Waluyanti. (2008). Alat Ukur dan teknik Pengukuran Jilid 1 untuk SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sutejo & Purwoko. (2009). Fisika 3 SMK Kelas XII Kelompok Teknologi, Kesehatan dan Pertanian. Jakarta : Yudhistira.
- Taufiq Dwi Septian Suyadhi. (2010). Buku Pintar Robotika. Yogyakarta : C.V Andi offset.S
- Tooley, Michael. (2003). *Rangkaian Elektronik : Prinsip dan Aplikasi*. (Alih bahasa: Irzam Harmein). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Totok Nur Alif. (2009). MHP_RPP_2. Diakses dari
http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_2.pdf pada tanggal 8
Mei 2014, jam 09.35 WIB.

Totok Nur Alif. (2009). RPP_MHP_3. Diakses dari
http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_3.pdf pada tanggal 28
April 2014, jam 11.50 WIB.

Totok Nur Alif. (2009). MHP_RPP_11. Diakses dari
http://totoktpfl.files.wordpress.com/2009/07/mhp_rpp_11.pdf pada tanggal 4
April 2014, jam 10.15 WIB.

Tri Nurwati. . Elektronika Analog. Diakses dari
<http://dulhienz.files.wordpress.com/2010/11/modul-elektronika-analog.pdf>
pada 14 April 2014, jam 10.30 WIB.

MODUL PEMBELAJARAN PENGUKURAN KOMPONEN ELEKTRONIKA

Modul Pengukuran Komponen Elektronika ini merupakan panduan belajar untuk siswa SMK program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Modul ini berisi tentang penggunaan alat ukur dan pengukuran komponen resistor, induktor dan kapasitor.

Modul dilengkapi dengan contoh soal, penugasan dan evaluasi yang dapat dipelajari secara mandiri. Modul dilengkapi dengan pesan moral sebagai penanaman karakter baik untuk siswa. Modul ini disusun sedemikian agar siswa dapat mudah memahami materi pembelajaran.